<36635357010010

ANFANGSGRÜNDE

DER

MINERALOGIE.

ZUM

GEBRAUCHE BEI VORLESUNGEN.

VON

WILHELM HAIDINGER.

NEBST 15 KUPFERTAFELN.

LEIPZIG, 1829.
Verlag von Joh. Ambr. Barth,
und in Commission
der F. Beckschen Universitätsbuchhandlung in Wien.

SEINEM HOCHVEREHRTEN

FREUNDE UND LEHRER

FRIEDRICH MOHS,

FREUNDSCHAFTLICH UND EHRFURCHTSVOLL

ZUGEEIGNET

VOM

VERFASSER.

Vorrede.

Seit einigen Jahren schreitet die Mineralogie ungewöhnlich rasch vorwärts. Die Entdeckung neuer Thatsachen, die Erschaffung neuer systematischer Uebersichten, auf die erstern gegründet, beschäftigen die Meister des Fachs. Es ist nicht zu wundern, dass dabei der zwar minder anziehende, aber nicht minder nützliche Theil, Handbücher zum Behufe von Vorlesungen zu verfassen, weniger beachtet worden seyn sollte.

Aufgefordert eine leichtfassliche Mineralogie für das seit einem Jahr in England herauskommende Werk, Library of Useful Knowledge zu entwerfen, habe ich geglaubt, dass ich durch eine Herausgabe derselben Bearbeitung im Deutschen denjenigen meiner Landsleute ein brauchbares Buch in die Hände geben könnte, die eben anfangen sich mit der Mineralogie zu beschäftigen. Die Mineralogen werden daher wenig Neues darin finden. Mein Zweck war, es den Lehrern der Wissenschaft nur bequem, den Anfängern in derselben aber nützlich zu machen. Die Anordnung der Gegenstände ist ungefähr dieselbe, deren sich Herr Professor Mohs seit Jahren in seinen Vorlesungen bedient, oder noch genauer die, welche ich mir zu meinen Vorlesungen, im Sommer 1827 in Edinburg entwarf. Das System zum Bestimmen der in der Natur vorkommenden Individuen ist mit wenigen, unbedeutenden Abweichungen, das nämliche, nach welchem

Herr Mohs das kaiserlich-königliche Hof-Mineralien-Kabinet in Wien geordnet hat. Die Aufzählung der einzelnen Spezies richtet sich nach keinem Systeme; die wichtigsten Spezies gehen voran; der Anfänger kann die Kenntniss der seltenern ganz entbehren; wer sich aber erst mit den gemeinern und nützlichern hekannt gemacht hat, wird fest genug stehen, um dann den Grundriss der Mineralogie von Mohs, und die vielen, zum Theil vortrefflichen Werke selbst zu benutzen, von denen weiter unten eine Liste folgt. Die trockene Synonymie habe ich absichtlich übergangen, weil doch jedes mineralogische Werk sein eigenes Register hat.

Ich wünsche, dass die Meister der Wissenschaft diesem Werke die Eigenschaft der Brauchbarkeit zuerkennen mögen. Jeder Tadel, der zur Verbesserung desselben nützlich ist, wird mir lieb seyn, besonders wenn er von Männern kommt, die es als Handbuch bei ihren Vorlesungen wirklich gebraucht haben, und daher mit den vorkommenden Mängeln und Schwierigkeiten genauer bekannt sind.

Elbogen,
den 1. November 1828.

Von der Krystallisation.

Wenn man etwas gemeines Küchensalz nimmt und es in eine Quantität Wassers wirft, die mehr als das dreifache des Salzes wiegt, so wird nach einiger Zeit das letztere verschwinden, und mit dem Wasser eine homogene Flüssigkeit hervorbringen, welche die Durchsichtigkeit des Wassers und den Geschmack des Salzes besitzt. Das Salz ist hier vom Wasser *aufgelöst* worden, und die Flüssigkei- wird eine *Auflösung* des Salzes im Wasser genannt. Dasselbe findet beim Alaun, beim Zucker, beim schwefelsauren Kupfer und andern *auflöslichen* Körpern ebenfalls statt. Wasser löst nicht mehr als eine gewisse Menge eines jeden dieser Stoffe auf, und zwar nicht gleichviel von jedem. Alles Uebrige bleibt unaufgelöst, und man sagt dann von der Auflösung, dass sie *gesättigt* sey. Das überflüssige Wasser kann durch Anwendung von Hitze, oder durch den längern Prozess der freiwilllіgen Verdunstung an trockner Luft weggeschafft werden. Indessen kann auch die Menge Wassers, welche zur vollkommnen Auflösung des Salzes erforderlich ist, noch mehr verringert werden, und dann geschieht es, dass die Theilchen des Salzes sich wieder aneinander fügen und in fester Gestalt erscheinen. Zu gleicher Zeit spricht sich die diesen Theilchen eigenthümliche gegenseitige Anziehung auf eine höchst merkwürdige Weise dadurch aus, dass die erscheinenden festen Körper, eine mehr und weniger regelmässige oder symmetrische Form besitzen, und dass auch die übrigen Eigenschaften derselben, wenigstens innerhalb sehr enger Grenzen, beständig sind. Die festen, auf diese Weise hervorgebrachten Körper wer-

den *Krystalle* genannt, von dem grichischen Worte κρύσταλλος, welches ursprünglich *Eis* bedeutete, aber späterhin auf andere durchsichtige und farbenlose, mehr und weniger regelmässig gestaltete, und endlich selbst auf undurchsichtige und verschiedentlich gefärbte Körper angewendet worden ist, wenn sie nur die letzterwähnte Eigenschaft besassen. Das Phänomen selbst, wie es hier beschrieben ist, heisst *Krystallisation;* man sagt von dem auf diese Weise hervorgebrachten Körpern, dass sie aus der wässrigen Auflösung in den zu beobachtenden regelmässigen Gestalten *krystallisiren.* So krystallisirt das gemeine Küchensalz aus reinem Wasser in Würfeln oder Hexaëdern, Alaun in oktaëdrischen Krystallen, Zucker und schwefelsaures Kupfer in bei weitem weniger regelmässigen Gestalten.

Wer sich von den natürlichen Krystallen und von den verschiedenen Verhältnissen, unter denen sie gefunden werden, einen deutlichen Begriff machen will, sollte nicht unterlassen, den Vorgang bei der Krystallisation der auflöslichen Stoffe bis ins kleinste Detail zu beobachten. Fast jeder dieser Stoffe hat, auch in dieser Hinsicht, seine Eigenthümlichkeiten; dennoch kann man einige für alle gültigen Bemerkungen ableiten.

Einige Körper sind mit gleicher Leichtigkeit im kalten und im heissen Wasser auflöslich. Diese bedürfen wirkliche Verdunstung um zu krystallisiren, wie etwa das Küchensalz. Andere sind leichter in heissem als in kaltem Wasser auflöslich. Aus einer, bei höherer Temperatur gesättigten Auflösung setzen sich während der Abkühlung Krystalle ab, wie beim schwefelsauren Natron.

Wenn man schon gebildete Krystalle in eine Auflösung desselben Körpers bringt, aus der sich noch immer feste Theilchen niederschlagen, so legen sich diese an die erstern schichtenweise an, und die Krystalle wachsen durch Hinzufügung neuer Materien von aussen, während das Innere, schon Bestehende, unveränderlich bleibt. Hierin besteht auch der Charakter eines unorganischen Naturproduktes oder *Minerals*, von den organischen Naturprodukten, oder

Pflanzen und *Thieren.* Auf solche Weise gebildete Krystalle giebt es, von einer so geringen Grösse angefangen, dass man sie kaum mehr mit dem stärksten Mikroskope wahr nehmen kann, bis zu einer Länge und Dicke von mehreren Zollen, ja von mehreren Fussen, wenn man die natürlichen Krystalle in dieser Betrachtung mit berücksichtigt.

Von den Krystallen.

Es ist aus der Bildungsweise der Krystalle klar, dass sie durch und durch aus derselben homogenen Materie bestehen müssen, welche, der allmähligen Bildung wegen, den Raum mit Kontinuität erfüllt. Sie besitzen ihre regelmässige Gestalt von dem Augenblicke ihrer Entstehung an, das ist: von dem Augenblicke an, dass sie aus der Flüssigkeit herausgenommen werden. Die regelmässige Form allein ist nicht hinreichend, einen Krystall zu charakterisiren, weil man irgend einem festen Körper, entweder durch Absprengen einiger seiner Theile, oder im Allgemeinen, durch Schleifen und Poliren, eine regelmässige Gestalt künstlich geben kann. Auf der andern Seite giebt es aber wieder Körper, die von Natur aus regelmässig gebildet, und doch keine Krystalle sind. Wenn man Krystalle von Glaubersalz an der Luft stehen lässt, so verwittern sie sehr bald, und verwandeln sich durch und durch in ein weisses Pulver, welches nur schwach zusammenhängt. Die ursprünglich regelmässige Gestalt bleibt noch übrig, aber umschliesst keinen Krystall mehr.

Vom Begriffe der Mineralogie.

Krystalle sind so lange ein Gegenstand der naturhistorischen Untersuchung, als sie die Eigenschaften beibehalten, welche sie bei ihrer Bildung annahmen. Sie hören auf das

erstere zu seyn, wenn sie die zweiten verlieren. Derjenige Theil der Naturgeschichte, welcher sich auf Krystalle und überhaupt auf die Produkte der Krystallisation bezieht, ist die *Mineralogie*. Sie lehrt uns die Eigenschaften der unorganischen Naturprodukte in ihrem natürlichen Zustande kennen, und bezeichnet diese Körper mit eigenthümlichen Namen; sie lehrt uns auch, wie wir diese Namen finden sollen, wenn wir diese unveränderten Eigenschaften untersucht haben. Die Wissenschaft zerfällt daher in folgende fünf Hauptstücke: 1. *Die Terminologie*, welche die Kunstsprache erläutert, deren man sich in den Charakteren und Beschreibungen der Mineralien bedient. 2. *Die Systematik*, welche die systematischen Begriffe, als die der Species, Klassifikation u. s. w. erklärt. 3. *Die Nomenklatur*, welche die Grundsätze der Namengebung auseinandersetzt. 4. *Die Charakteristik*, ein Aggregat von Charakteren, deren sich der Anfänger bedient, um vermittelst des Systems Namen und Benennung eines Minerals zu finden, dessen Eigenschaften man untersucht hat. 5. *Die Physiographie*, oder ausführliche Beschreibung einer jeden Species.

Von den Individuen.

Die Krystalle sind es, auf die sich am Ende jede Untersuchung der unorganischen Naturprodukte bezieht. Sie sind die *Individuen* des Mineralreichs. Sehr oft ist der Gegenstand unsrer unmittelbaren Beobachtuug blos ein Theil eines Individuums, zum Beispiel ein Bruchstück eines Krystalles, und dann betrachten wir ihn nur in so fern, als er ein Theil eines Individuums ist, um von den beobachteten Eigenschaften des Theiles auf die des Ganzen zu schliessen. So können wir die Eigenschaften des Kalkspathes mit vollkommner Genauigkeit kennen lernen, wenn wir ein Bruchstück von einem Krystalle desselben untersuchen. Oft sind aber die Individuen so klein, dass man sie nicht einzeln nach den gewöhnlichen Verfahrungsarten un-

tersuchen kann. Doch ist es selbst dann oft noch möglich, mehrere dieser Individuen auf einmal zu untersuchen, um wenigstens einige jener Eigenschaften kennen zu lernen, die dem Individuo zukommen müssen. Der carrarische Marmor, zum Beispiel, der eine Zusammenhäufung vieler kleiner Individuen von Kalkspath ist, giebt in der naturhistorischen Untersuchung auch die nämliche Härte, das nämliche eigenthümliche Gewicht, die nämliche Farbe, u. s. w. aber man kann die regelmässigen Formen nicht erkennen, wenn man nicht ein einzelnes Individuum, so klein es auch sei, von den übrigen absondert, und es für sich untersucht. Bei der Untersuchuug solcher Varietäten, die aus ähnlichen, ausnehmend kleinen Individuen bestehen, muss man sich wohl in Acht nehmen, dass diese wenigstens rein seyen und nicht fremdartige Körper enthalten, dass sie nicht, wie man es nennt, *gemengt* seyen; denn wenn man schon eigentlich nur Individuen untersuchen sollte, und nicht einmal Aggregate von Individuen gleicher Art, so ist es um so nothwendiger, dass man sich hüte, Aggregate von Individuen verschiedener Art auf einmal zu untersuchen.

Von der Vollkommenheit der Krystalle.

Die Regelmässigkeit der am vollständigsten gebildeten Krystalle entspricht gänzlich dem Begriffe der regelmässigen geometrischen Körper. Die Krystalle des Küchensalzes sind Hexaëder, mit glatten und glänzenden Oberflächen. Jede derselben sollte ein Quadrat seyn, wenigstens in der Geometrie; allein an den natürlich gebildeten Krystallen ist diess gar selten der Fall. Gewöhnlich ist keine der sechs *Flächen*, denn unter diesem Namen werden sie betrachtet, ein Quadrat, sondern sie sind alle längliche rechteckige Figuren. Meistens sind auch die Flächen keine mathematischen Ebenen, denen sie sich jedoch mehr und weniger nähern. Sie schneiden sich in geraden Linien, welche *Kanten* genannt werden, und diese laufen in *Ecken* zusammen,

oder endigen darin. Indessen hängt auch die Geradheit der Kanten von der Ebenheit der Flächen ab. Vollkommene Krystalle sollten an allen Seiten deutlich ausgebildet seyn, wie etwa die Granaten, die man aus dem Glimmerschiefer herauslöst, oder Diamanten, Spinelle und Sapphire, wie sie im Sande gefunden werden. Viele Krystalle dieser Art, die von Gesteinen rund herum umschlossen, oder *eingewachsen* vorkommen, besitzen keine scharfen Kanten, ihre Flächen sind rauh oder gekrümmt, und am Ende wohl gar verwischt, so dass man die wahre Gestalt der Krystalle nicht mehr erkennen kann. Dieses nennt man *Körner.* Man erklärt ihre Bildung dadurch, dass man annimmt, die Theilchen aus denen sie bestehen, haben sich aus der ganzen Masse zusammengezogen, noch ehe diese ihre endliche Festigkeit erreichte, und die gegenseitige Anziehung zwischen denselben sei zwar stark genug gewesen, die fremdartigen Stoffe aus ihrer Stelle zu verdrängen, aber nicht stark genug ihre eigenthümliche Gestalt anzunehmen. Der Granat kommt oft in Körnern vor, und ist meistens in Feldspath, Quarz, oder verschiedene Gebirgsarten eingewachsen. Körner von Pyroxen und Apatit finden sich in Kalkspath. Sie sind nicht immer kugelrund, sondern mehr und weniger unregelmässig, und heissen dann eckige Stücke. Eingewachsene Krystalle und Körner, die ziemlich gleichförmig in einem Gebirgsgesteine vertheilt sind, geben demselben die sogenannte *porphyrartige* Struktur.

Von der Beständigkeit der Winkel.

Die Neigung der Hexaëderflächen gegeneinander muss natürlich immer die nämliche seyn, so oft auch bei einem Minerale das Hexaëder vorkommt, denn es ist einer der fünf regelmässigen geometrischen Körper. Aber man hat gefunden, dass diese Gleichheit der Winkel auch an andern schiefwinkligen, oder überhaupt weniger regelmässigen Gestalten sich findet, so wie bei Rhomboëdern, Pyramiden

und Prismen. Romé de l'Isle hat das Verdienst, die Naturforscher zuerst auf die merkwürdige Thatsache aufmerksam gemacht zu haben, dass trotz der unregelmässigen und veränderlichen Vergrösserung einiger Flächen, und trotz der undeutlichen Ausbildung der Kanten zwischen den Flächen, dennoch die Winkel beständig bleiben, unter denen diese zusammenstossen. Neuerlich haben die Forschungen Kupffers und anderer gezeigt, dass in der That die Winkel in Varietäten derselben Species wirklich sehr nahe mit einander übereinstimmen, doch auch dass nicht nur in diesen, sondern selbst in Winkeln an einem und demselben Krystalle Verschiedenheiten, selbst von mehreren Minuten sich finden, die man doch aus geometrischen Gründen für gleich annehmen muss. Krystalle mit glatten und ebenen Flächen nähern sich gewöhnlich mehr einer vollkommnen Uebereinstimmung, als solche, deren Flächen rauh oder gestreift sind. Die in mineralogischen Werken angegebenen Winkel sind feste Punkte, um welche diese kleinen Abweichungen versammelt werden können. Es wäre nicht möglich die Krystallographie geometrisch zu behandeln, wenn man nicht von diesen kleinen Verschiedenheiten abstrahiren wollte.

Vom Messen der Winkel.

Es giebt mehrere Methoden, die Grösse der Neigung zweier Flächen oder Kanten eines Krystalles zu messen, die alle in verschiedenen Fällen mehr und weniger anwendbar sind. Auch hat man mancherlei Instrumente zu diesem Zwecke ausgedacht. Man fing damit an, die Länge der Kanten mit Zirkeln, oder Mikrometern zu messen, daraus die Neigung derselben gegen einander zu berechnen, und aus diesem auch die Neigungen der Flächen herzuleiten. Huyghens, Saussure, Kästner und andere, wandten diese wenig genaue Methode an. Romé de l'Isle war im Stande viel bessere Beobachtungen zu machen, da er bereits im Besitze des

um diese Zeit von Carangeau erfundenen *Handgonyometers* Fig. 1. war. Es ist diess ein sehr einfaches Instrument, und besteht vornämlich aus einem in Grade getheilten Halbkreise von Messing oder Silber, an dem zwei bewegliche Lineale angebracht sind. Das eine, a b, kann nur der Länge nach verschoben werden. Seine Mittellinie, welche durch den Mittelpunkt der Beweguug des andern Lineals c d geht, verbindet die Punkte von 0° und 180° mit einander, oder liegt im Durchmesser des Kreises. Das Lineal c d hat zwei Bewegungen, einmal um den Punkt g herum, und dann auch der Länge nach, vermittelst der Oeffnung e f. Die scharfe Kante h i, deren Verlängerung durch den Umdrehungspunkt g geht, schneidet auf dem eingetheilten Kreise die Grade und Minuten ab, welche einen Winkel messen, der von den beiden Linien a b und c d eingeschlossen wird, die denen durch den Umdrehungspunkt gehenden parallel sind. Diese Linien werden nun, wenn man eine Kante messen will, so wie Fig. 2. zeigt, mit den an der Kante anliegenden Flächen in Berührung gebracht, so dass jeder Schenkel auf einer Fläche ruht; und um diess leichter genau thun zu können, giebt man dem Metalle, aus dem die Lineale bestehen, etwas Breite. Man hält den zu messenden Krystall in der linken Hand, während man mit dem Daumen und Zeigefinger der rechten das Lineal c d frei herum bewegt, und so an die zu messenden Flächen anschliesst, zugleich aber in der Richtung der Kante hinsieht, welche diese Flächen einschliessen. Wenn die Flächen ganz eben sind, so kann man mittelst dieses Instruments dem wahren Winkel sich innerhalb 15 Minuten nähern, doch ist es nur bei Krystallen von einiger Grösse anwendbar. Dieses Instrument diente zu den Messungen, auf welche sich die Hauy'schen Berechnungen stützen; sie rühren theils von ihm selbst, theils Romé de l'Isle und Andern her. Hauy's Winkelangaben sind oft ziemlich genau, doch nähern sie sich in vielen Fällen den wahren Winkeln nicht innerhalb eines ganzen Grades. Unter den verschiedenen Verbesserungen, die man für dieses Instru-

ment vorgeschlagen hat, soll nur eine hier erwähnt werden. Die Lineale a b und c d sind von dem eingetheilten Halbkreise getrennt. Man misst mit denselben den Winkel an Krystallen, die nicht von ihrer Unterlage abgebrochen werden sollen, und legt die Lineale dann auf den Halbkreis, in den sie durch rinnenförmige Vertiefungen passen, und so den verlangten Winkel abschneiden.

Bei kleinen Krystallen und Krystallfragmenten bediente sich Hauy oft der folgenden Methode, um eine annähernde Messung zu erhalten, Er befestigte das kleine zu messende Stück A Fig. 3., an ein anderes B, Fig. 3. dessen Winkel er kannte, mit Wachs dergestalt, dass das Licht von einer Fläche von beiden gleichzeitig zurück geworfen wurde. Dann drehte er dieses Aggregat von Prismen um ihre gemeinschaftliche Axe, bis die nächste Fläche spiegelte, und beobachtete dann, ob zugleich auch eine Fläche an dem zu untersuchenden Körper ebenfalls spiegelnd würde. Aus dem gleichzeitigen Spiegeln schloss er auf Gleichheit der Winkel. Obwohl diess Verfahren manchmal als Annäherung brauchbar seyn kann, so giebt es doch kein hinlänglich genaues Resultat. Indessen hat Wollaston auf dasselbe Princip, den Winkel der Flächen durch abwechselnde Spiegelung eines Gegenstandes vor denselben zu messen, das sehr sinnreiche *Reflexions-Gonyometer* gegründet, dessen allgemeinerer Anwendung in der Mineralogie sehr vieles von der gegenwärtig sich verbreitenden Genauigkeit in den Resultaten dieser Wissenschaft, zugeschrieben werden muss.

Dieses Instrument, Fig. 4. besteht wesentlich aus folgenden drei Stücken. Das erste derselben ist ein unbewegliches Gestell von zwei Säulen d und e, welches einen Nonius c trägt. Das zweite ist ein eingetheilter Kreis a b, der mit der Scheibe k aus einem Stücke besteht, und um seine Axe beweglich ist; ein fester Punkt n auf der Platte c, welche den Nonius trägt, zeigt also jede Winkelbewegung der eingetheilten Kreisscheibe, an den auf derselben angedeuteten Graden und Minuten an. Das dritte endlich ist die Axe f f, welche sich innerhalb des Stücks a b und

k, wie in einer Röhre, ebenfalls um ihre Axe drehen lässt. Sie wird an der rechten Seite durch die Scheibe i in Bewegung gesetzt. Zur Linken trägt sie den erforderlichen Apparat um den zu messenden Krystall l befestigen zu können. Die Scheibe i und a der Apprat t können unabhängig von a b und k gedreht werden, aber wenn man die Scheibe k bewegt, so müssen i und t dieselbe Winkelbewegung machen.

Wenn man eine ebene, glänzende Fläche eines Krystalles nahe ans Auge bringt, so erhält man von derselben, wie von einem künstlichen Spiegel, das vollkommne Bild irgend eines gehörig gelegenen Körpers, zum Beispiel der Queerstäbe eines Fensters, dreht man nun den Krystall herum, bis eine andere Fläche desselben spiegelt, und dasselbe Bild an demselben Orte zeigt, so muss man mit dem Krystalle eine Winkelbewegung um eine horizontale Axe machen. Nun befestigt man aber den zu messenden Krystall an der Axe f f, und stellt ihn so, dass die Spiegelung von der ersten Fläche mit 0° oder mit 180° übereinstimmt. Wenn die Uebereinstimmung der Spiegelung von der andern Fläche mit der der ersten Statt findet, so weist der Nonius auf einen gewissen Winkel an der eingetheilten Kreisscheibe, welcher die Grösse der Winkelbewegung andeutet. Diese selbst ist natürlich das Supplement des zu messenden Winkels zu 180°, daher auch der Rand des Instruments von unten hinauf eingetheilt ist.

Damit man aber auf diese Art die Neigung zweier Flächen gegeneinander messen könne, so ist es nothwendig, dass die Kante, welche ihr Durchschnitt hervorbringt, der Axe des Instruments vollkommen parallel, und derselben auch so nahe als möglich sey. Zu diesem Ende stellt man das Instrument dergestalt auf, dass die Axe desselben einer bestimmten horizontalen Linie, z. B. einem Fensterqueerstabe w parallel sey, der des dabei Statt findenden Kontrastes von Licht und Schatten wegen um so anwendbarer ist. Er ist auch zugleich der von den Krystallflächen reflektirte Gegenstand. Der zur Linken der Axe ff angebrachte Apparat dient zur leichtern Horizontalstellung des Krystalles.

Man befestigt denselben nämlich mit Wachs an dem Ende h eines Stiftes o, der sich in der Röhre p bewegt, entweder unmittelbar, oder an einer viereckigen Platte, die der Stift in einem Einschnitte trägt. Der Stift o ist rund, und dreht sich daher auch um seine Axe. Bei t erhält man noch eine Winkelbewegung, da sich derjenige Theil, welcher den Stift o enthält, ebenfalls um eine Axe dreht, welches der kleine Stift r ist. Durch diese drei, senkrecht auf einander stehenden Bewegungen wird es möglich, die gegebene Kante der Axe des Instruments vollkommen parallel zu machen.

Man verfährt nun so: ein Krystall, zum Beispiel eines der stumpfen Rhomboëder von Kalkspath, wird mit Wachs befestigt, so wie die Figur zeigt. Unter dem Fenster zieht man an der Wand eine Linie v, die den Fensterqueerstäben parallel und also horizontal ist. Je weiter diese Linie und der sich spiegelnde Gegenstand von dem Instumente entfernt sind, desto genauer wird das Resultat der Messung. Die Förste eines gegenüberstehenden entfernten Daches, oder irgend eine andere Horizontallinie auf einem Gebäude können mit Vortheil zu diesem Zwecke benutzt werden, doch muss man in diesem Falle durch ein Teleskop mit einem Fadenkreuze das Gesicht schärfen. Wenn man das Auge einer der spiegelnden Flächen ganz nahe bringt, so ist es wahrscheinlich, dass das Bild des Fensterstabes nicht ganz genau auf die schwarze Linie v fällt. Dieses zu bewerkstelligen, dient der Apparat zwischen l und f. Es muss erst mit einer, dann mit der andern der zu messenden Flächen geschehen, wobei man sie immer wieder abwechselnd mit einander vergleicht. Durch Uebung wird man sich bald in den Stand gesetzt finden, es mit Leichtigkeit zu thun. Der in l befestigte Krystall wird nun vermittelst der Scheibe i, mit der obern Seite gegen das Auge des Beobachters zu, so lange gedreht, bis das Bild eines der Fensterstäbe, genau auf die schwarze Linie v fällt, während der Nonius auf 0° oder 180° steht. Innerhalb der in Grade getheilten Scheibe ist bei x eine

Vorrichtung angebracht, um die Scheibe auf diesen Punkten aufzuhalten, wenn man sie gegen den Beobachter zu dreht. Wenn das Bild auf die Linie fällt, so dreht man nun mit der Scheibe k das Ganze, ausser dem Nonius, um die Axe herum, bis das von der zweiten Fläche zurückgeworfene Bild ebenfalls genau auf die schwarze Linie fällt.

Das einzige was noch zu thun übrig ist, besteht darin, die Anzahl der mit dem Nonius abgeschnittenen Grade und Minuten abzulesen. In dem als Beispiel gewählten Kalkspathkrystalle steht der Nullpunkt des Nonius etwas über 105°. Ferner findet man, dass der mit 5 bezeichneten Linie des Nonius genau eine Linie am eingetheilten Kreise gegenübersteht, und sagt daher, dass der gemessene Winkel gleich 105° 5′ sey.

Auf diese Weise erhält man zuweilen Messungen von dem Winkel, den zwei Flächen mit einander hervorbringen, die nicht mit einander übereinstimmen. Eine der Ursachen der Fehler, ist die Excentrizität der zu messenden Kante, welche besonders dann wichtig wird, wenn der sich spiegelnde Gegenstand und die schwarze Linie v nahe am Auge des Beobachters liegen. Eine andere ist die bedeutende Grösse des zu messenden Krystalls, weil dann durch die Beugung der Lichtstrahlen die schwarze Linie nicht in ihrer wahren Lage erscheint. Noch eine andere und wohl die wichtigste ist die unvollkommne Ausbildung der Krystallflächen selbst, wie oben bemerkt worden ist. Manche dieser Fehler können vermieden werden, wenn man dem zu messenden Krystall die Gestalt eines Prismas geben kann, dessen Queerschnitt ein Rhombus ist. Die entgegenstehenden Winkel desselben müssen einander gleich seyn, und alle zusammen vier rechte Winkel, oder 360° ausmachen.

Von den unvollständigen Krystallgestalten.

Eingewachsene Krystalle sind selten. Weit gewöhnlicher findet man sie mit einer Seite an irgend einen Un-

terstützungspunkt angewachsen, und dann ist ihre geometrische Form nothwendiger Weise unvollständig. So giebt es bekanntlich viele Quarzkrystalle, die die Gestalt sechsseitiger Prismen besitzen, welche an einem Ende durch eine sechsseitige Pyramide begrenzt sind. Am andern Ende haben sie keine Flächen, die wie diese sechsseitigen Pyramiden gelegen wären, sondern sind mit demselben an ihre Unterlage angewachsen. So sind auch die Individuen, welche, von einem gemeinschaftlichen Mittelpunkte auslaufend, tropfsteinartige Gestalten bilden, die häufig vollständig auskrystallisirte Endspitzen haben, ihrer ganzen Länge nach von unregelmässigen Flächen begrenzt, und ihre geometrische Form ist deshalb unvollständig. Bei dem körnigen Kalksteine geht diess noch weiter. Ein Individuum stösst von allen Seiten an andere Individuen an, und verliert dadurch, gleich den andern, seine regelmässige geometrische Gestalt ganz und gar. Aller dieser Unregelmässigkeit ungeachtet, bleibt jedes einzelne dieser Körner, wie in den vorhergehenden Beispielen, ein Individuum, ein vollendetes Produkt der Krystallisationskraft, hat indessen statt ebenen Flächen, eine von jenen unregelmässigen Oberflächen, welche unter dem Namen der *Zusammensetzungsflächen* bekannt sind. *Zusammengesetzte* Mineralien sind solche, die aus mehreren Individuen bestehen, *einfache* Mineralien sind Individuen, oder Theile von Individuen.

Von den unregelmässigen Gestalten der Individuen.

Zusammengesetzte Mineralien bestehen aus den einfachen. Im natürlichen Zustande bestehen sie aus Individuen, deren jedes ein *Zusammensetzungs-Stück* des Ganzen genannt wird. Man unterscheidet sie nach ihrer verhältnissmässigen Länge, Breite nnd Dicke, in *körnige*, *stänglige* und *schalige*. Die körnigen, wie die Zusammensetzungs-

Stücken des Kalksteines und Bleiglanzes, sind ziemlich gleich dick in jeder Richtung. Stänglige Zusammensetzungsstücke sind länger als bereit und dick; sie finden sich ausgezeichnet am tropfsteinartigen Kalkspathe, am Amphibol und andern Arten. Bei den schaligen Zusammensetzungsstücken sind zwei Abmessungen grösser als die dritte; Beispiele davon geben Schwerspath und Apophyllit. Doch nähern sich diese drei Arten einander oft, und gehen in einander über.

Die Zusammensetzungsstücke werden oft so klein, dass man sie selbst mit einer Loupe nicht mehr unterscheiden kann. Der Bleiglanz kommt ziemlich häufig in Massen vor, die aus grossen körnigen Individuen bestehen. Man trifft aber auch Stücke, die von den vorigen sich nur dadurch unterscheiden, dass die Individuen in der Zusammensetzung kleiner sind. Andere Stücke sind noch klein körniger. Durch eine vierte und fünfte Klasse von Stücken kommt man an solche, in denen die Individuen kaum mehr erkennbar sind, und endlich an solche, wo man gar nichts meh unterscheiden kann, sondern eine vollständig homogene Masse zu sehen glaubt. Dennoch zeigt der unmittelbare Zusammenhang aller dieser Varietäten, dass sie, trotz der verschiedenen Grösse der Individuen, ein und dasselbe Mineral, nämlich hexaëdrischer Bleiglanz sind. Dichter Bleiglanz ist kein einfaches Mineral, sondern ein zusammengesetztes, dessen Zusammensetzungsstücke nicht mehr unterscheidbar, oder wie man es nennt, *verschwindend* sind. Durch eine ähnliche vergleichende Reihe von Stücken kann man sich auch überzeugen, dass dichter Kalkstein und Kalkspath ein und dasselbe Mineral seyen, Feuerstein dasselbe was Bergkrystall, und so weiter. Wie die körnigen, sind auch die stängligen Zusammensetzungsstücke sehr dünn und oft von verschwindender Grösse; wie bei dem rothen und braunen Glaskopf und beim Chalzedon. Oftmals sind auch diejenigen Theile, welche man auf den ersten Anblick für die wahren Zusammensetzungsstücke halten sollte, keine Individuen, sondern selbst wieder zusammengesetzt, und können in Zusammensetzungsstücke aufgelöst werden. Eine solche doppelte

Zusammensetzung findet sich bei einigem Dolomit, überhaupt bei allen roogensteinartigen Bildungen. Die Masse besteht aus kugligen Stücken, diese aber aus stängligen, die aus dem Mittelpunkte der Kugeln divergiren.

Von den nachahmenden Gestalten.

Wenn zwei, drei, oder mehrere eingewachsene Krystalle einander durch gegenseitige Berührung unvollständig machen, so bilden sie miteinander eine *Krystallgruppe;* wenn sie auf einer gemeinschaftlichen Unterlage aufgewachsen sind, so bilden sie eine *Krystalldruse.* Krystallgruppen entstehen, wie eingewachsene Krystalle, durch die allmählige Zusammenziehung gleichartiger Theilchen in Gesteinen, die noch nicht vollständig fest geworden sind. So erhält man durch Abdampfung an der Luft in Thon eingewachsene Alaunkrystalle, wenn man eine gesättigte Alaunauflösung mit Thon zu einem dicken Brei anmacht, und dann an trockener Luft sich selbst überlässt. In Thon eingewachsene Krystalle und Drusen von Gips bilden sich auf diese Weise; auch beim Schwefelkies im Thonschiefer, bei der Kupferlasur in Steinmark und Sandstein muss man diese Entstehungsweise annehmen. Wenn die auf solche Weise verbundenen Individuen sehr klein sind, so bilden sie mehr und weniger regelmässige *Kugeln.* Gewöhnlich divergiren die Individuen, die sie bilden, aus dem Mittelpunkte der Kugeln. Oft sind auch wohl mehrere solcher Kugeln zusammengewachsen, und bilden dann eine Masse mit nierförmiger oder traubiger Oberfläche.

Kugelförmige Gestalten entstehen auch, wenn aufgewachsene Krystalle von gemeinschaftlichen Mittelpunkten divergiren und klein sind. Dergleichen sind die am Mesotyp, Braunspath, Schwerspath und andern. Alle diese Gestalten besitzen eine fasrige Struktur, die vom Mittelpunkte ihrer Basis divergirt, wie die Radien einer Kugel. Meistens befinden sich mehrere solcher Kugeln auf einer ge-

meinschaftlichen Unterlage so nahe aneinander, dass sie sich gegenseitig berühren, und dadurch hindern, eine vollkommne halbkugelförmige Gestalt anzunehmen. Die Oberfläche der zusammengesetztem Gruppe wird dann *nierförmig* oder *traubig*. Die erstern zeigen kleine Abschnitte grosser Kugeln, die letztern grosse Abschnitte kleiner Kugeln. Besonders die erstern werden auch oft *glaskopfartig* genannt, von dem Umstande, dass der rothe und braune Glaskopf sehr oft in solchen Gestalten erscheinen. In jeder einzelnen Kugel besteht die divergirend fasrige Struktur, zwischen je zweien derselben ist aber eine glatte Zusammensetzungsfläche. Die nierförmigen Gestalten des Chalzeldons bestehen aus Kugeln, und diese aus so feinen und so fest verbundenen Individuen, dass man sie gewöhnlich gar nicht mehr von einander unterscheiden kann. Die *staudenförmigen* Gestalten sind den vorhergehenden nahe verwandt. Sie finden sich am Kalkspath und andern Arten. Sie entstehen, wahrscheinlich in jedem Falle, durch die Wirkung der Kapillarität, indem die bereits bestehenden Theilchen die sich eben bildenden, aus der Auflösung zu sich heranziehen. Man kann sehr leicht traubige und staudenförmige Gestalten von Salmiak erhalten, wenn man eine gesättigte Auflösung dieses Salzes in einem Trinkglase einer feuchten Atmosphäre aussetzt. In wenigen Tagen wird das Salz an dem Glase hinankriechen, und am Rande die schönsten dieser nachahmenden Gestalten hervorbringen. Durch die Kapillarität der schon gebildeten Theilchen, wird die Flüssigkeit sogar aus dem Glase herausgezogen, und läuft dann an der Aussenseite desselben hinab. Eben so sind auch die meisten *dendritischen* Gestalten gebildet, sie mögen nun blos oberflächlich, oder durch die ganze Masse eines Minerals vertheilt seyn; auch die *zähnigen*, *drath*- und *haarförmigen* Gestalten, in denen die einzelnen Individuen reihenförmig zusammengehäuft sind; Silber, Gold, Kupfer zeigen häufig Gestalten dieser Art. Steinsalz und Eis sind auch oft zähnig. Die Bildung zähniger Gestalten geht oft in verwitterndem Alaunschiefer vor sich, und die dabei entwickelte Kraft ist hin-

länglich die Blättchen desselben von einander zu pressen. Das Ausblühen oder Effloresziren der Salze giebt oft Anlass zur Entstehung der erwähnten Gestalten. Wenn Reihen von Individuen sich auch seitwärts verbinden, so bringen sie *baumförmige* Gestalten hervor, die oft ausnehmend zierlich sind, und nicht selten beim Silber angetroffen werden. Auch *Bleche* und *Blättchen*, dergleichen oft beim Golde gefunden werden, sind auf diese Weise gebildet. *Gestrickte* Gestalten entstehen, wenn die Individuen sich nach drei verschiedenen Richtungen (in mehr als einer Ebene) an einanderreihen. Man findet sie beim Silber, beim Glaserze und beim weissen Speiskobalte.

Die tropfsteinartigen Gestalten sind, was ihre Bildungsweise anlangt, wesentlich von allen vorhergehenden verschieden. Sie bestehen aus zahlreichen Individuen, die auf allen Seiten senkrecht auf einer geraden Linie stehen, und diese Linie steht ebenfalls senkrecht. Man kann annehmen, dass sie durch das Herabtropfen einer Auflösung der Substanz, oder der Substanz selbst im flüssigen Zustande, entstanden seyen. Kalkspath, brauner Glaskopf, Chalzedon, Eis und viele andere Körper kommen in tropfsteinartigen Gestalten vor. In den *ästigen* Gestalten stehen die Individuen nicht senkrecht auf einer Linie, und diese Linie selbst ist verschiedentlich gebogen und selbst verästet; im Ganzen herrscht jedoch viel Aehnlichkeit zwischen den beiden Gestalten. Diese Art nachahmender Gestalten findet sich beinahe ausschliesslich bei der Eisenblüthe, einer Varietät des Arragons, hier aber auch von grosser Schönheit und vielartiger Gestaltung. Sie entsteht nicht durch Abtropfen, sondern vielmehr durch eine Art Ausblühung von verwittertem Spatheisensteine.

Zusammengesetzte Mineralien sind oft ihrer äussern Form nach gänzlich unregelmässig. Sie heissen dann *derb*, kleinere Massen auch wohl *eingesprengt*. Gips findet sich derb im Thone, oft in grossen Stücken. Noch grösser sind die derben Massen von Kalkstein und Dolomit, welche ganze Lager und Berge bilden.

Von den Pseudomorphosen.

Die chemischen Verwandschaften, welche die Mineralien hervorgebracht haben, dauern noch immer fort; sie zerstören einige Individuen, und bilden andere. Es giebt Mineralien, welche bestimmt äusserlich die wohlbekannte Form einer Species an sich tragen, während sie doch im Innern aus einer Menge Individuen einer ganz andern bestehen, wovon man sich überzeugen kann, wenn man sie zerbricht. Die ältesten Mineralogen haben dergleichen Bildungen beschrieben, und diese sind verschiedentlich: *Afterkrystalle*, *Pseudomorphosen*, *metamorphosische Krystalle*, von Hauy auch *Epigenien*, genannt worden. Sie sind das Resultat einer Art von parasitischer Bildung, indem die Theilchen der ursprünglichen Substanz nach und nach von andern ersetzt wurden, in deren chemischer Zusammensetzung in vielen Fällen die erstern eine bedeutende Rolle spielen, während in andern gar nichts von denselben übrig geblieben ist. Unter den erstern sind die Krystalle von Kupferlasur merkwürdig, welche in fasrige Massen von Malachit verwandelt sind. Die chemische Zusammensetzung dieser beiden Körper ist so wenig verschieden, dass man annehmen kann, die Anordnung der einzelnen Theilchen habe sich verändert, ohne dass die Masse ihre Festigkeit verlor. Die verschiedenen Quarzvarietäten, als Hornstein, Chalzedon und gemeiner Quarz, erscheinen oft in Pseudomorphosen des Kalkspathes, Gipses, Flusses und anderer Arten. In diesen scheint die Veränderung von der Oberfläche ausgegangen zu seyn. Als die ursprüngliche Species verschwunden war, setzte sich kein Quarz mehr ab; daher ist auch das Innere solcher Bildungen oft hohl, und bildet eine Druse von Krystallen, oder von nierförmigen und traubigen Gestalten derjenigen Substanz, welche sich in dem Raume gebildet hat. In diesen Räumen und dem augenscheinlichen Mangel an Continuität bestehen auch die Hauptmerkmale der Pseudomorphosen, selbst wenn die Masse so dicht ist, dass die Individuen, aus denen sie besteht, nicht länger erkannt werden

können. Das ist unter andern bei den Massen der Fall, welche die Gestalt des Spatheisensteines und Schwefelkieses haben, deren Substanz jedoch, durch Verlust von Kohlensäure und Schwefel und durch Aufnahme von Oxygen und Wasser, zu dichtem Brauneisenstein geworden ist. Sie sind keine wirklichen Krystalle, sondern ein Beispiel der Zerstörung einer Substanz und Bildung einer andern, mit Beibehaltung der Form der erstern. Die Specksteinmassen, welche in Quarz- und Kalkspathformen vorkommen, und in ähnlichem Specksteine eingewachsen sind, werden noch immer in Hinsicht ihrer Entstehung für problematisch gehalten. Aus vielen ähnlichen vorkommenden Fällen, kann man indess ziemlich sicher schliessen, dass auch sie Pseudomorphosen sind.

Pseudomorphosen entstehen im Allgemeinen auf zweierlei Art. Entweder es findet eine Veränderung der Mischung in den Krystallen statt, und die schon vorhandenen Theilchen, zum Theil in Verbindung mit neu hinzugekommenen, treten in einer neuen Anordnung zusammen, und dann liegt nichts fremdartiges auf der Oberfläche der Pseudomorphosen; oder es lagert sich erst ein dünnes *Häutchen* oder *Ueberzug* einer fremden Substanz auf der Oberfläche des ursprünglichen Krystalles ab, der dann zuweilen ganz aufgelöst wird und verschwindet. Die Bildung des Minerales, aus dem der erste Ueberzug besteht, geht oft noch fort, es wird entweder derb, oder bildet selbst Drusen und nachahmende Gestalten. Verschwindet nun der ursprüngliche Krystall, so bleiben *Eindrücke* in der Masse zurück. Doch trifft sichs auch oft, dass unter dem anfänglich gebildeten Ueberzuge, der ursprüngliche Krystall nach und nach durch den Fortgang der neuen Bildung zerstört wird, und die neue Substanz sich da ebenfalls absetzt. Der Raum, den ehedem der Krystall erfüllte, wird so nach und nach voll kleiner Individuen des neuen Minerales. Die letztere Art der Pseudomorphosen hat oft in der Mitte ziemlich grosse Drusenräume, bei denen der vorigen Art sind sie klein, und mehr durch die ganze Masse vertheilt, wie bei den

Oktaëdern des brasilianischen Eisenerzes, welche Magneteisenstein waren, aber in Eisenglanz umgewandelt sind. Es giebt auch Feldspath der verwittert und zu Porzellanerde oder Steinmark wird.

Von den Versteinerungen.

Die Theorie der Bildung von Versteinungen ist dieselbe wie bei den Pseudomorphosen. Sie entsehen, wenn Thier- und Pflanzentheile in Gebirgsgesteinen eingeschlossen sind, und ihre animalischen Theile verschiedentlich verändert, oder durch Mineralien ersetzt werden. In den untern Thier- und Pflanzenklassen vornämlich giebt es mehrere, die wenigstens zum Theil ein krystallinisches Gefüge besitzen, wie die Seeigelzacken und Schalen, die zweischaligen Muscheln, und so weiter. Hier macht der Fortgang der Versteinerung die Struktur nur deutlicher, indem die animalischen Theile zerstört und durch Kalkspath ersetzt werden, dessen Theilchen die Lage des im lebenden Thieren schon bestehenden krystallinischen Gefüges annehmen. Die Kammern der Ammoniten bilden zuweilen jede eine Druse von Kalkspathkrystallen. Oefters sind diese, aber auch Orthoceratiten und andere Konchilien, mit dichtem Kalksteine angefüllt, demselben Gesteine, in dem sie inne liegen; doch ist meistens ein kleiner Unterschied zwischen dem Innern und Aeussern, etwa in der Farbe oder Grösse der Zusammensetzungsstücke. Die gallertartigen Thiertheile, wie bei Seeigeln und andern, sind oft von Feuerstein ersetzt, während die Schale zu Kalkspath geworden ist. In kieseligen Gesteinen eingeschlossenes Holz wird nach und nach selbst zu Hornstein oder Opal, die Quarztheilchen nämlich ersetzen nach und nach die des ursprünglichen Pflanzenkörpers, ohne nur die Anordnung der Pflanzenfasern und Jahrringe zn stören. Die Pflanzensubstanz des Holzes selbst und des Torfs wird auch oftmals nur verändert, und dann entstehen die verschiedenen Arten des bituminösen Holzes

und der Steinkohlen. Auch Fische findet man oft in Kohle oder Erdharz verwandelt. Man nennt derlei Körper gewöhnlich *mineralisirte*.

Von den unregelmässigen Gestalten gestörter Bildung.

Während des Festwerdens der Gebirgsgesteine entstehen mancherlei hohle Räume, die späterhin durch die Varietäten von mancherlei Mineralien erfüllt werden, die sich auch im Verlaufe der Zeit bilden. Sprünge und Risse entstehen durch die ungleiche Zusammenziehung der umgebenden Masse, neue Krystalle lagern sich in den so hervorgebrachten Räumen ab, und helfen ihrerseits wieder, die Wände der Sprünge noch mehr zu erweitern. Was sich zwischen denselben befindet, muss die Gestalt einer *Platte* annehmen. Mineralien, die in so dünnen Platten vorkommen, dass sich die beiden Seiten der Sprünge fast berühren, nennt man *angeflogen*. Platten von grösserer Erstreckung in die Länge und Breite, heissen *Gänge*. Sie bestehen gewöhnlich aus mehrerlei Mineralien, die lagenweise an den beiden Wänden anliegen. Die Klüfte selbst sind oft sehr glatt, fast wie polirt. Von einem Minerale, was diese zeigt, sagt man, dass es *mit Spiegeln* breche. Es giebt Gesteine mit Blasenräumen, die mit mancherlei Mineralien ausgefüllt sind. Der Chalzedon kommt oft in solchen *Kugeln* vor, die Achatkugeln genannt werden, wenn mehrerlei, veschiedentlich gefärbte Varietäten von Quarz, besonders Chalzedon, in konzentrischen, der Oberfläche entsprechenden Lagen mit einander abwechseln. Sie sind oft hohl, und mit Krystallen von Zeolithen oder Kalkspath besetzt. Gesteine mit ausgefüllten Blasenräumen werden *mandelsteinartige* genannt. Ganz unregelmässig gestaltete Massen dieser Art, besonders wenn sie mit den knolligen Wurzeln gewisser Gewächse einige Aehnlichkeit besitzen, werden *knol-*

lige Gestalten genannt; so unter andern die vom Feuerstein und Menilit.

Von der Krystallographie.

Das Studium der regelmässigen Gestalten, welche die Mineralien bei ihrer Entstehung annehmen, ist die verwikkeltste, aber auch zugleich die lohnendste aller der Forschungen, deren Gegenstand die Natur ihrer Eigenschaften ist. Schon frühe haben die regelmässigen Gestalten der Mineralien die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf sich gezogen, man hat vielerlei Methoden angewandt sie zu beschreiben und zu erklären, doch ist man erst in neuern Zeiten mit dem Einzelnen, was sich auf dieselben bezieht, bekannt geworden, und hat daraus eine eigene Wissenschaft gebildet, welche die *Krystallographie* heisst. Die wichtigsten dieser Methoden, sind die von Werner, Hauy und Mohs, welche von ihren Nachfolgern verschiedentlich erweitert und verändert worden sind. In dem gegenwärtigen Werke soll die Mohsische Methode zur Erklärung der Formen angewandt werden, weil sie sich am unmittelbarsten auf die Natur der regelmässigen Formen selbst bezieht; doch soll auch ein kurzer Abriss von den Methoden Hauy's und Werners gegeben werden.

Mohs betrachtet alle diejenigen Gestalten, deren Flächen gleich und ähnlich sind, als einfache Gestalten, während er solche, die Flächen von zweierlei oder mehrerlei Art besitzen, zusammengesetzte Gestalten oder Kombinationen nennt. Wenn man die gleichen Flächen einer zusammengesetzten Gestalt bis zum Verschwinden aller übrigen vergrössert, so erhält man einfache Gestalten. So ist Fig. 5 ein Hexaëder, Fig. 6 ist ein Oktaëder, Fig. 7 ist eine zusammengesetzte Gestalt, die durch die Flächen h aus dem Hexaëder, durch die Flächen o aus dem Oktaëder besteht, das heisst, wenn man die senkrecht auf einanderstehenden Flächen h vergrössert, so entsteht das Hexaëder

Fig. 5, und wenn man auf ähnliche Weise die Flächen o vergrössert, so erhält man das Oktaëder Fig. 6. Es giebt eine grosse Menge verschiedener einfacher Gestalten, die in mancherlei Hinsicht von einander abweichen. Einige können durch gewisse geometrische Verfahrungsarten aus andern gebildet werden, während man ohne Erfolg ein solches Verfahren, der *Ableitung*, wie man es nennt, auf andere anzuwenden versucht. Der Inbegriff aller aus einander ableitbarer Formen heisst ein *Krystall-System*, dessen *Grundgestalt* diejenige vollständige einfache Gestalt ist, welche die geringste Anzahl von Flächen enthält. Nur innerhalb desselben Krystallsystems finden Kombinationen statt, das heisst, die einfachen, in einer Kombination enthaltenen Formen, müssen von einer und derselben Grundgestalt abgeleitet seyn, und sich noch überdiess in der durch die Ableitung gefundenen Stellung befinden.

Vom Hexaëder.

Das Hexaëder, auch der Würfel genannt, ist ein von sechs Quadraten eingeschlossener Körper. Es ist Fig. 8. u. 9. in zwei verschiedenen Lagen abgebildet. In Fig. 8. wird eine Linie als senkrecht vorausgesetzt, welche durch P und Q, die Mittelpunkte zweier gegenüberstehender Quadrate, und folglich auch durch den Mittelpunkt des Körpers geht. Da derselbe um diese Linie herum vollkommen symmetrisch ist, so nennt man sie eine Axe des Hexaëders. Da es sechs quadratische Flächen hat, so muss das Hexaëder drei Axen haben, welche auf diese Weise die Mittelpunkte gegenüberstehender Flächen mit einander verbinden. Sie sind P Q, R S und T U. Schnitte senkrecht auf diese Axen sind quadratisch; die Axen selbst nennt man *pyramidale*, weil sie an einer sogleich zu beschreibenden Form, der gleichschenklichen vierseitigen Pyramide, diejenigen sind, welche den am meisten symmetrischen Charakter besitzen.

Die senkrechte Linie in Fig. 9. geht durch die entgegengesetzten Ecken A und G, und durch den Mittelpunkt des Hexaëders. Da diese Form acht solcher Ecken hat, so muss sie vier Axen derselben Art besitzen, nämlich A G, B H, C E und D F. Die ebenen Winkel, unter denen sich je zwei dieser Linien schneiden, sind 109° 28′ 16″ und 70° 31′ 44″.

Der hier folgende Beweis, dass diess die wahren Winkel seyen, mag zugleich als ein Beispiel krystallographischer Rechnungen dienen. Man betrachte das Dreieck A H G, Fig. 9.; die Seiten der Quadrate seyen = 1. Da A D H ein rechtwinkliches Dreieck ist, so muss das Quadrat der Hypotenuse A H, gleich seyn der Summe aus den Quadraten beider Katheten A D und D H, oder, wenn man aus beiden Seiten der Gleichung die Quadratwurzel auszieht, A H $= \sqrt{2}$. Nun ist in dem Dreiecke A H G bei H ein rechter Winkel; wenn daher der Radius H G = 1 ist, so wird A H oder $\sqrt{2}$ die Tangente des Winkels A G H.

Es ist aber log. tang. A G H = log. $\sqrt{2}$ = 0. 15051 = log. tang. 54° 44′ 8″. Der Winkel A G H ist gleich der Hälfte des Winkels G M H, und dieser daher = 109° 28′ 16″, wie oben.

Die durch gegenüberstehende Ecken des Hexaëders gehenden Axen heissen *rhomboëdrische*, weil sie die Hauptaxen in einer besondern Klasse von Gestalten, den sogenannten Rhomboëdern sind, die weiter unten genau beschrieben werden sollen. Wenn der Körper durch senkrecht auf dieser Axe stehende Ebenen geschnitten wird, so sind die durch den Schnitt hervorgebrachten Flächen entweder gleichseitige Dreiecke, oder es sind gleichwinkliche Sechsecke, in denen gleichseitige Dreiecke verzeichnet werden können, dadurch, dass man, wie in Fig. 10., die abwechselnden Winkelpunkte mit einander verbindet. Der Queerschnitt geht durch den Mittelpunkt, und ist ein regelmässiges Sechseck.

Das Hexaëder besitzt noch ausserdem sechs Axen, die aber weniger symmetrisch sind, als die beiden vorhergehen-

den Arten. Sie gehen wie N O, Fig. 11. durch die Mittelpunkte gegenüberstehender Kanten. Die Schnitte senkrecht auf dieselben sind länglich rechteckte Figuren, in denen man Rhomben verzeichnen kann, wenn man die Mittelpunkte der Seiten, Fig. 11. durch gerade Linien mit einander verbindet. Diese Axen werden *prismatische* genannt, weil sie die einzigen in einem eigenen Krystallsysteme sind, welches, wegen der grossen Menge und Mannigfaltigkeit der darin vorkommenden Prismen, denselben Namen führt. Man betrachtet sie als *Nebenaxen*, während die pyramidalen und rhomboëdrischen die *Hauptaxen* sind. Das Hexaëder ist eine der gewöhnlichsten der in der Natur sich findenden Formen. Es kommt beim Fluss, beim Schwefelkies, beim Bleiglanz und andern vor.

Von der Ableitung der tessularischen Formen.

Das Verfahren, durch welches die verschiedenen Formen aus dem Hexaëder abgeleitet werden, besteht darin, dass man die verschiedenen Lagen einer beweglichen Ebene betrachtet, welche das Hexaëder in einer seiner Ecken berührt. Aus jeder wirklich verschiedenen Lage, deren es sechs giebt, entsteht eine besondere einfache Gestalt aus dem Hexaëder; es giebt also, mit dieser Form, sieben solcher Gestalten.

1. Das *Oktaëder*, Fig. 12. dessen Name sich auf die acht Flächen bezieht, welche es umschliessen. Die Flächen des Oktaëders sind gleichseitige Dreiecke. Die pyramidalen Axen gehen durch die Ecken, die rhomboëdrischen durch die Mittelpunkte der Flächen. Je zwei an einander anliegende Flächen machen einen Winkel von 109° 28′ 16″. Es findet sich ziemlich häufig beim Spinell, Magneteisensteine und andern.

2. Das *Dodekaëder*, Fig. 13. von zwölf Flächen be-

grenzt. Die Flächen sind Rhomben, deren Winkel 109° 28′ 16″ und 70° 32′ 44″ sind. Die Grösse der Kanten ist 120°. Die pyramidalen Axen gehen durch die vierflächigen, die rhomboëdrischen durch die dreiflächigen Ecken, und die prismatischen Axen durch die Mittelpunkte der Flächen. Das Dodekaëder findet sich beim Granat, beim Gold und andern.

3. Das *hexaëdrische Trigonal-Ikositetraëder*, Fig. 14. dessen Name nicht nur die Anzahl von vier und zwanzig dreieckigen Flächen, sondern den allgemeinen Charakter seiner hexaëdrischen Gestalt anzeigt. Seine Axen, Schnitte und so weiter, liegen wie beim Hexaëder. Es findet sich beim Fluss, Granat und andern Arten.

4. Das *oktaëdrische Trigonal Ikositetraëder*, Fig. 15. hat die Hauptform des Oktaëders und vier uud zwanzig dreiseitige Flächen. Alles diess drückt der Name aus. Es findet sich beim Fluss, beim Bleiglanz u. s. w.

5. Das *Tetragonal Ikositetraëder*, Fig. 16. Seine vier und zwanzig Flächen sind unregelmässige Vierecke. Sie haben zwei gegenüberstehende gleiche und zwei ungleiche Winkel. Man findet diesen Körper beim Leuzit, Analzim, Granat u. s. w.

6. Das *Tetrakontaoktaëder*, Fig. 17. ist von acht und vierzig ungleichseitigen Dreiecken begrenzt. Es sieht einem Oktaëder ähnlich, dessen Flächen in sechs getheilt sind. Diese Form findet sich beim Fluss, Granat, Magneteisenstein, u. s. w.

Von den vier letzten Formen finden sich mehrere in ihren Winkeln verschiedene Varietäten. Jede dieser sechs Formen entsteht aus einer besondern Lage der vorhererwähnten beweglichen Ebenen. Das Oktaëder erhält man, wenn die Ebene senkrecht auf der rhomboëdrischen Axe des Hexaëders steht. Da je zwei diese Axen einen Winkel von 70° 31′ 16″ einschliessen, so ist klar, dass die Kante des Oktaëders das Supplement dazu, nämlich = 109° 28′ 16″ seyn muss.

Das Dodekaëder entsteht, wenn man die bewegliche Ebene auf die Kante des Hexaëders legt. Die letztere Form hat zwölf Kanten, und eine jede derselben giebt eine Fläche.

Wenn man Flächen zu Paaren gleich gegen beide Seiten geneigt, auf die Hexaëderkanten legt, so erhält man das hexaëdrische Trigonal Ikositetraëder.

Wenn man der beweglichen Ebene eine solche Lage giebt, dass sie zwischen der Fläche des Oktaëders und einer anliegenden des Hexaëder sich befindet, und parallel derselben Schnitte führt, tief genug um die Ecke des Hexaëders wegzuschneiden; so entsteht eine flächere dreiseitige Ecke. Diese acht mal drei Flächen gehörig vergrössert, geben das Tetragonal Ikositraëder.

Wenn auf dieselbe Weise die bewegliche Ebene zwischen der des Oktaëders und der auf die Kanten des Hexaëders gelegte, Fläche des Dodekaëders fällt, so folgt, aus der symmetrischen Umschliessung des Raume mit vier und zwanzig Flächen, das oktaëdrische Trigonal Ikositetraëder.

Eine ganz unregelmässige Lage giebt das Tetrakontaoktaëder.

Von der Zerlegung der tessularischen Gestalten.

Einige der in der Natur vorkommenden vielaxigen Gestalten sind nicht unter den eben betrachteten enthalten. Indessen haben ihre Flächen dennoch dieselbe Lage, allein nur die halbe Anzahl derselben bildet die Körper. Wenn man am Oktaëder Fig. 18. die abwechselnden Flächen *o o* vergrössert, während die übrigen *o′ o′* an Grösse abnehmen, so erhält man eine Gestalt wie Fig. 19., dann eine wie Fig. 20., an der die Hauptform des Tetraëders schon sehr deutlich ist, und wenn die Flächen *o′ o′* ganz verschwunden sind, so bleibt das *Tetraëder* Fig. 21. selbst übrig. Das Tetraë-

der ist daher keine selbstständige Form, sondern die *Hälfte* des Oktaëders. Statt der Flächen o, hätte man die Flächen o' vergrössern können. Auch auf diese Weise erhält man ein Tetraëder Fig. 22., doch ist dieses gegen das vorige gerade in umgekehrter Stellung, denn, wo man am vorigen eine Fläche sieht, ist hier eine Ecke, und umgekehrt. Die hier angewandte Methode heisst die *Zerlegung;* das Oktaëder wird in *zwei Tetraëder zerlegt.* Das Tetraëder kommt beim Fahlerz und andern Arten vor.

Das Hexaëder und das Dodekaëder können nicht zerlegt werden. Das hexaëderische Trigonal Ikositetraëder lässt sich in Hälften zerlegen, die besonders merkwürdig sind, da sie an einem der am häufigsten in der Natur vorkommenden Mineralien, dem hexaëdrische Eisenkiese, sich finden. Zu diesem Ende vergrössert man die abwechselnden Flächen a a Fig. 23. Ueber jeder der verschwindenden Flächen a' a' erhebt sich eine dreiflächige Ecke; eine solche Ecke entsteht auch anstatt jeder der von sechs Flächen gebildeten am ursprünglichen Körper. Man erhält dergestalt einen von zwölf fünfseitigen Flächen eingeschlossenen Körper, das ist ein Pentagonal Dodekaëder Fig. 24. Die Eisenkieskrystalle zeigen mehrere Varietäten solcher Formen. An der gewöhnlichsten derselben ist die Neigung der in der Kante A zusammenstossenden Flächen gleich 126° 52′ 12″. Man erhält die nämliche Form in umgekehrter Stellung durch die Vergrösserung der Flächen a' a'.

Die Zerlegung des oktaëdrischen Trigonal-Ikositetraëders muss auch ein Dodekaëder seyn. Hier werden indessen nicht die abwechselnden Flächen, sondern die abwechselnden Gruppen von drei und drei Flächen, welche wie die abwechselnden Flächen am Oktaëder liegen, vergrössert, dessen Hauptumriss das Ikositetraëder besitzt. Die Vergrösserung der Flächen b' b' Fig. 25, bis zum Verschwinden der Flächen b' b' giebt ein *Tetragonal Dodekaëder*, Fig. 26. Diese Form kommt beim Fahlerz, der Blende und andern Arten vor, entweder in der hier erklärten, oder in der umgekehrten Stellung, die der umgekehrten Stellung

des Tetraëders analog ist, und hervorgebracht wird, wenn man die Flächen b' b' zum Ausschluss der übrigen vergrössert. Aehnlich der vorigen ist auch die Zerlegung des Tetragonal-Ikositetraëders, Fig. 27. indem auch hier Gruppen von drei und drei Flächen c c vergrössert werden, während die abwechselnden verschwinden. Man erhält ein *Trigonal-Dodekaëder*, Fig. 28. welches am Fahlerz und an der Blende eine nicht ungewöhnliche Form ist. Es kommt nicht nur in der hier beschriebenen, sondern auch in der umgekehrten, dem umgekehrten Tetraëder analogen Stellung vor, und wird dann durch Vergrösserung der Flächen c' c' erhalten.

Man kann das Tetrakontaoktaëder Fig. 29. auf drei verschiedene Arten zerlegen. Doch sollen hier nur zwei derselben näher betrachtet werden, da sie die wichtigern sind. Durch die Vergrösserung der abwechselnden Gruppen von sechs Flächen, t t Fig. 29. erhält man das *Tetraëdrische Trigonal-Ikositetraëder* Fig. 30. Dieser Körper, so wie alle die die Hauptform des Tetraëders haben, erscheint in zwei verschiedenen Stellungen. Er kommt beim Borazit und der Blende vor.

Die Vergrösserung von abwechselnden *Paaren* von Flächen der ursprünglichen Gestalt, giebt ein *Tetragonal-Ikositetraëder*, Fig. 31. welches weniger symmetrisch ist, als das unmittelbar aus dem Hexaëder abgeleitete. Es kommt beim Eisenkiese vor.

Durch die Vergrösserung der abwechselnden Flächen der ersten, oder durch die der abwechselnden Gruppen von drei Flächen der zweiten Art dieser Ikositetraëder, erhält man Hälften der Hälften, oder Viertel der ursprünglichen Gestalten. Diese und eine dritte Art der Hälften des Tetrakontaoktaëders, welche durch die Vergrösserung der abwechselnden Flächen desselben entsteht, mögen hier übergangen werden, da sie nicht in der Natur vorkommen, sondern nur aufzuführen sind, um aus der Betrachtung der tessularischen Gestalten überhaupt ein Ganzes zu bilden.

Im Allgemeinen haben die Hälften weniger Axen, als ihre ursprünglichen Gestalten.

Hr. Mohs hat eine Bezeichnung dieser Formen eingeführt, welche sehr einfach ist, da sie fast allein aus den Anfangsbuchstaben ihrer Namen besteht. Sie sind: H für das Hexaëder, O für das Oktaëder, D für das Dodekaëder, und T für das Tetrakontaoktaëder. Die drei Arten der Ikositetraëder werden, in der Folge wie sie erhalten worden: das hexaëdrische durch A, das oktaëdrische mit B, und das tetragonale mit C bezeichnet. Hälften drückt die Zahl 2, als Nenner hinzugefügt, aus.

Rhomboëder und Ableitungen aus demselben.

Das Rhomboëder ist von sechs rhombischen Flächen begrenzt. Man sagt, dass es spitz oder scharf sey, wenn, wie in Fig. 33, der Winkel C′ A C ein spitzer ist; man sagt dass es ein stumpfes oder flaches Rhomboëder sey, wenn, wie in Fig. 32, der Winkel C A C″ ein stumpfer ist. Die von drei gleichen ebenen Winkeln gebildeten Ecken A und X sind die *Spitzen*, die gerade Linie durch die Spitzen A X ist die Axe des Rhomboëders.

In der Natur finden sich viele Rhomboëder, sowohl spitzere als flachere, als die hier vorgestellten, auch solche, die zwischen den beiden inne liegen. Solche finden sich auch an einem und demselben Minerale, allein und in mancherlei Kombinationen. Der Kalkspath giebt ein Beispiel davon. Doch kommt dabei nicht jedes Rhomboëder ohne Unterschied vor, sondern nur gewisse, die durch das hiernächst zu erklärende geometrische Verfahren mit einander in Verbindung stehen.

Man lege Flächen, die zu beiden Seiten gleich geneigt sind, auf jede der Kanten A C, A C′ und A C″, welche

von dem Umstande, dass sie in der Axe endigen, *Axenkanten* genannt werden, so wie auch auf die gegenüberliegenden, welche durch X, den andern Endpunkt der Axe gehen. Man vergrössern diese Flächen, bis sie einander schneiden, und dann werden sie ein anderes Rhomboëder hervorbringen, welches flacher als das erste ist, welches man als die *Grundgestalt* betrachtet. Es ist klar, dass das abgeleitete Rhomboëder in jeder Richtung senkrecht auf die Axe, grösser als das zum Grunde gelegte sey, während die Axe die nämliche ist. Es wird nun gefragt, welches das Verhältniss zwischen den Axen sey, wenn man beide Rhomboëder auf gleiche horizontale Abmessungen bringt.

Zu diesem Ende betrachte man die Zeichnung Fig. 34, welche einen Schnitt vorstellt, der beim Rhomboëder Fig. 32, durch die Axe A X, und die Punkte C und B geht. Die Linien A C und X B stellen Axenkanten, A B und X C die sogenannten geneigten Diagonalen des Rhomboëders vor. Es ist klar, dass ein horizontaler Schnitt durch die Ecken C, C′ und C″, auch durch den Mittelpunkt S der rhombischen Flächen des Körpers geht. Die Linie C P in der Figur muss daher, gegen die andre Seite zu verlängert, auch durch den Punkt S gehen. Nun entspricht in den ähnlichen Dreiecken A P S und A Q B, die Höhe A B der geneigten Linie A S, und die Höhe A Q der Linie A B, welche das Doppelte von A S ist. Also muss auch A Q zweimal so gross seyn als A P, und da, wegen der nothwendigen Kongruenz der beiden Spitzen des Rhomboëders, A P gleich Q X seyn muss, so erhellet, dass die Horizontallinien C S und S B die Axe des Rhomboëders in drei gleiche Stücke theilen müssen. Alle Rhomboëder besitzen diese Eigenschaft.

Die Figur 35 dient diese Eigenschaft auf den gegenwärtigen Fall anzuwenden. Die Linie A B′ stellt die geneigte Diagonale derjenigen Rhombenfläche vor, welche auf die Kante A C gelegt wird. Der Punkt B′ muss also in der Verlängerung der Linie B S′ liegen; und C′ wird der entgegengesetzte Punkt in dem Hauptschnitte seyn. Wenn

wir nun den Schnitt des ursprünglichen Rhomboëders vergrössern, bis in dem Parallelogramm A B′ X′ B‴ die Linien B′ Q, P C′ und Q′ B‴ einander gleich sind, welches nothwendig ist, um die horizontalen Abmessungen der zwei Rhomboëder gleich zu machen, so wird der untere Endpunkt X der Axe A X, zum Mittelpunkt der verlängerten Axe A X′, oder welches das nämliche ist, wir finden, dass die Axe des zum Grunde gelegten Rhomboëders noch einmal so gross ist, als die Axe des abgeleiteten.

Von den Reihen der Rhomboëder.

Da die vorhergehende Untersuchung ganz allgemein ist, so folgt daraus, dass man das Verfahren der Ableitung auch auf das flachere der beiden Rhomboëder anwenden könne, und dass daraus eine neue Form gebildet werden wird, welche gleichfalls ein Rhomboëder, aber noch flacher als das vorher abgeleitete ist, da seine Axe gleich der halben Axe jenes ist, wenn wieder, wie vorher, die horizontalen Linien P C, B′ Q und Q′ B‴ gleich sind.

Diese Gleichheit der horizontalen Dimensionen wird gewöhnlich durch die Gleichheit eines regelmässigen Sechsecks ausgedrückt, welches um den dreiseitigen Schnitt durch die Winkelpunkte B, B′ und B″, oder C, C′ und C″ eines Rhomboëders, herumbeschrieben ist. Fig. 36. Sie sind gleich, und werden auch die *horizontale Projekzion* des Rhomboëders genannt, weil dieser Körper in seinem Umrisse wirklich als ein solches Sechseck erscheint, wenn man ihn in der Richtung seiner Axe betrachtet, und den Umriss auf einer horizontalen Ebene verzeichnet. Der *Queerschnitt* des Rhomboëders ist das regelmässige Sechseck L M N . . ., welches durch einen Schnitt senkrecht auf seine Axe durch den Mittelpunkt des Körpers, hervorgebracht wird. Die horizontale Projekzion ist das um den Queerschnitt herum beschriebene Sechseck, wie in der Fig. 37.

Aus dem Vorhergehenden folgt, dass, wenn die horizontalen Projekzionen unmittelbar aus einander abgeleiteter Rhomboëder gleich sind, sich ihre Axen zu einander verhalten, wie 2 : 1. Die Axe des nun von dem flachern Rhomboëder abzuleitenden noch flachern Rhomboëders ist $= \frac{1}{2}$. Man kann annehmen, dass das zum Grunde gelegte von einem schärfern abstamme, dessen Axe $= 4$ seyn muss. Die Ableitung kann zu beiden Seiten fortgesetzt werden, und man erhält auf diese Weise eine *Reihe* von Rhomboëdern, wo die Axen der aufeinander folgenden Glieder in dem Verhältniss von

$$\ldots 8,\ 4,\ 2,\ 1,\ \tfrac{1}{2},\ \tfrac{1}{4},\ \tfrac{1}{8},$$

oder, welches dasselbe ist, wie die Potenzen der Zahl 2 wachsen und abnehmen.

Zwei gleiche Grössen mit einander multiplizirt, geben was man die zweite Potenz dieser Grösse nennt. So ist a a die zweite Potenz von a; man schreibt diess so: a^2, und nennt die Zahl 2 den Exponenten der Potenz. Auf eben die Weise wird die dritte Potenz a^3 geschrieben, und drückt das Produkt $a \times a \times a$ aus. Die dritte Potenz, durch die zweite dividirt, oder $\frac{a^3}{a^2}$ ist $= \frac{a \times a \times a}{a \times a} = a$. Man kann diess in den Exponenten so ausdrücken a^{3-2}, welches $= a'$, aber auch $= a$ ist. Die erste Potenz jeder Zahl ist die Zahl selbst. Gleiche Potenzen derselben Zahl durch einander dividirt, zum Beispiel $\frac{a^2}{a^2} = \frac{a \times a}{a \times a} = a^{2-2} = a^0$, geben 1. Die Potenz o jeder Zahl ist daher $= 1$. Potenzen im Nenner werden wie oben durch das Zeichen — ausgedrückt. Die Axen der Rhomboëder, durch die Exponenten der Zahl 2 ausgedrückt verhalten sich also wie:

$$\begin{array}{ccccccc} 8 & 4 & 2 & 1 & \frac{1}{2} & \frac{1}{4} & \frac{1}{8} \\ 2^3 & 2^2 & 2^1 & 2^0 & 2^{-1} & 2^{-2} & 2^{-3}. \end{array}$$

Der Begriff einer Reihe selbst führt auf den einer *Grenze*, wo die Reihe endigt. Es ist nicht schwer zu sehen, dass man diese Grenze erreicht, wenn der Exponent der Zahl

2 unendlich wird, er mag positiv oder negativ seyn, doch wird es einleuchtender seyn, den Begriffe geometrisch zu verzeichnen.

Um diess leichter thun zu können. wird es nicht überflüssig seyn, die Hauptschnitte mehrerer aufeinander folgender Rhomboëder in Fig. 38 zu vergleichen. Jedes dieser Rhomboëder befindet sich, gegen das vorhergehende sowohl, als gegen das folgende, in *verwendeter* Stellung, weil die Flächen des einen wie die Kanten des andern liegen. Je zwei abwechselnde aber sind in *paralleler* Stellung, denn hier liegen Flächen wie Flächen, und Kanten wie Kanten. Zugleich bemerkt man aber, dass der Winkel den die Axenkante und die geneigte Diagonale an der Spitze mit einander einschliessen, immer grösser wird, und nähert sich 180°. Wenn diese Linien zusammenfallen, so machen die drei zu einer Spitze gehörigen Flächen auch nur eine einzige Ebene aus, welche ein auf der Axe der Rhomboëder senkrecht stehendes, regelmässiges Sechseck ist. Dieses Sechseck ist eine der Grenzen der Reihe, die nämliche, welche man erhält, wenn der Exponent von 2, negativ und unendlich, also $= - \infty$ wird, denn dann wird die Axe unendlich klein. Auf der andern Seite ist es einleuchtend, dass die Axen der Rhomboëder durch beständige Verdoppelung, über jede angebbare endliche Grösse hinaus wachsen können. Die Zeichnung Fig. 39, zeigt deutlich, was für eine Gestalt ein aus der Mitte eines sehr scharfen Rhomboëders herausgeschnittenes Stück G H annehme. Wenn man sich nun vorstellt, dass die Axe des Rhomboëders noch mehr wachse, so werden sich die Seitenkanten dem Parallelismus immer mehr nähern, bis sie ihn endlich erreichen. Diess ist die Grenze der Reihe, und dann ist das Rhomboëder in ein regelmässiges sechsseitiges Prisma verwandelt, dessen Querschnitt L U mit dem Querschnitte aller Rhomboeder der Reihe übereinstimmt. Die Seitenflächen eines solchen Prismas sind also die Grenze der Reihe, die nämliche, welche man erhält, wenn der Exponent der Zahl 2, $= \infty$ gesetzt wird, denn dann wird auch die Axe der Rhomboëders unendlich.

Die krystallographische Bezeichnung des zum Grunde gelegten Rhomboëders ist der Buchstabe R. Jedes der abgeleiteten Rhomboëder hat dasselbe Zeichen, mit Hinzufügung des Exponenten der Zahl 2, welcher seine Stelle in der Reihe anzeigt. Die Bezeichnung der ganzen Reihe, zwischen ihren Grenzen, ist dieser;

$R-\infty \ldots R-2,\ R-1,\ R,\ R+1,\ R+2 \ldots R+\infty.$

Man unterscheidet die Rhomboëder am leichtesten durch die Neigung ihrer Flächen gegeneinander. Mehrere Glieder einer und derselben Reihe finden sich oft an einem Minerale. Als ein Beispiel mögen diejenigen dienen, welche am Kalkspathe vorkommen. Sie sind $R-\infty$, die Fläche senkrecht auf die Axe; $R-1$, dessen Endkanten $= 134^\circ\ 57'$ sind; $R = 105^\circ\ 5'$, die Grundgestalt der Reihe; $R+1 = 78^\circ\ 51'$; $R+2 = 65^\circ\ 50'$; $R+3 = 61^\circ\ 33'$, und $R+\infty$, das regelmässige sechsseitige Prisma.

Von der Ableitung von Pyramiden.

Mit den Rhomboëdern kommen mancherlei sechsseitige Pyramiden in der Natur vor, deren einige von gleichschenkligen, andere von ungleichseitigen Dreiecken begrenzt sind, und die auch darnach benannt werden. Die ungleichschenkligen Pyramiden, deren eine Fig. 40. abgebildet ist, werden auf folgende Weise aus den Rhomboëdern abgeleitet. Man verlängere die Axe A X eines Rhomboëders zu beiden Seiten um beliebige, doch gleiche Längen, A′ X′, und verbinde die so bestimmten Winkelpunkte durch gerade Linien mit dem Seitenecken C, B, des Rhomboëders. Nun lege man Ebenen auf je zwei zunächst aneinanderliegende geneigte Linien und die dazwischen gelegene Seitenkante, um die Pyramiden zu vollenden, deren Endkanten jene geneigten Linien vorstellen. Auf diese Weise aus einem Rhomboëder abgeleitete sechsseitge Pyramiden, *gehören* zusammen, und zu dem zum Grunde gelegten Rhomboëder. Jede besondere Verlängerung der Axe giebt auch eine eigenthüm-

liche Pyramide. Keine derselben werden jedoch häufiger in der Natur angetroffen, als die, wo die Axe der Pyramide dreimal so lang ist, als die Axe des Rhomboëders. Die krystallographische Bezeichnung dieser Gestalten ist $(P + n)^m$, wo m das Verhältniss der Axen, und n das Glied der Reihe der Rhomboëder bedeutet, zu dem die Pyramide gehört. Die Pyramide zum Beispiel, deren Axe das dreifache der Axe des Grundrhomboëders ist: und die zu diesem Rhomboëder gehört, ist $(P)^3$. Aus jedem Gliede der Reihe von Rhomboëdern folgt eine Pyramide, deren Exponent der nämliche ist. Man erhält solcher Gestalt eine Reihe von Pyramiden, die genau wie die Rhomboëder, nach den Potenzen der Zahl 2 wachsen und abnehmen, und auch zu beiden Seiten ihre Grenzen hat. Wenn die Axe eines Rhomboëders unendlich klein wird, so muss auch die Axe der aus derselben abgeleiteten Pyramide unendlich klein seyn, oder was auf das nämliche hinauskommt, die sechs Flächen der Pyramide fallen in einer einzigen, senkrecht auf der Axe der Rhomboëder stehenden Ebene zusammen. Um die Grenze auf der andern Seite der Reihe zu finden, vergleiche man das Mittelstück Fig. 41. einer sehr scharfen sechsseitigen Pyramide, mit dem im vorigen Paragraph Fig. 39 abgebildeten Mittelstücke des Rhomboëders, zu dem die Pyramide gehört. Ein aus der Pyramide herausgeschnittenes Stück, wie G H, Fig. 41., hat zwölf Kanten, die, bei der beständigen Zunahme der Länge der Axen, dem Parallelismus immer näher kommen, welches geschieht, wenn die Axe unendlich wird. Dann verwandelt sich aber auch die Form in ein zwölfseitiges Prisma, dessen abwechselnde Winkel gleich, aber von den dazwischen liegenden verschieden sind. So wie alle die Querschnitte aller nach einem und demselben Exponenten abgeleiteten Pyramiden, so sind auch die Querschnitte der zwölfseitigen Prismen dieselben. Bei dem, nach dem Exponenten 3 abgeleiteten Prisma ist der Winkel an der Stelle der Kanten y = 141° 47′ 12″, und der Winkel an der Stelle der Kante Z = 158° 12′ 48″.

Es giebt noch eine andere Art von sechsseitigen Pyramiden, nämlich gleichschenklige. Man erhält sie folgender Gestalt aus den Rhomboëdern. Man umschreibt ein regelmässiges Sechseck HCRC′, gleich und ähnlich der horizontalen Projekzion um das Dreieck CC′C″, Fig. 42, welches durch einen Schnitt durch die obern Ecken des Rhomboëders hervorgebracht wird. Aus den solchergestalt bestimmten Winkelpunkten H, R..., zieht man Linien gegen den Endpunkt A der Axe, und erhält dadurch eine Hälfte einer gleichschenkligen sechsseitigen Pyramide, deren Axe einem Drittel der Axe des Rhomboëders gleich ist. Die Axe der ganzen Pyramide ist also gleich zwei Drittel der Axe des Rhomboëders; man sagt von ihr, dass sie zu dem Rhomboëder gehöre. Ihr krystallographisches Zeichen ist P. Zu jedem Rhomboëder gehört eine solche Pyramide, also giebt es auch eine ganze Reihe von gleichschenkligen sechsseitigen Pyramiden, deren Axen nach dem Gesetze der Potenzen der Zahl 2 wachsen und abnehmen. Die Grenze auf einer Seite der Reihe ist eine Fläche senkrecht auf die Axe. Auf der andern Seite ist klar, dass von einem sehr scharfen Rhomboëder eine sehr scharfe Pyramide abstammen müsse, und dass wenn die Flächen des Rhomboëders der Axe parallel werden, auch die der dazu gehörigen Pyramiden eine ähnliche Stellung annehmen müssen. Doch muss der Querschnitt derselben immer der horizontalen Projekzion der Rhomboëder parallel seyn. Aus diesen Betrachtungen folgt, dass die Grenze der Reihe der gleichschenkligen Pyramiden, ein regelmässiges sechsseitiges Prisma ist, dessen Querschnitt der horizontalen Projekzion des Grund-Rhomboëders parallel ist, während der Querschnitt des vorher als Grenze der Reihe der Rhomboëder erhaltenen regelmässigen sechsseitigen Prismas, mit dem Querschnitt eben der Form übereinstimmt.

Vermittelst der ungleichschenkligen Pyramiden kann man noch mehrerlei Rhomboëder ableiten, deren Axen nicht vielfache der Zahl 2 mit der Axe der Grundgestalt sind, indem man Flächen auf die gleichen, oder abwechselnden

Axenkanten der Pyramiden legt, und sie vergrössert, bis sie sich gehörig schneiden. Man nennt die Reihen, welche Rhomboëder dieser Art hervorbringen, *Nebenreihen*, um sie von der ursprünglich hergeleiteten, oder *Hauptreihe* der Rhomboëder zu unterscheiden. Das Verhältniss der Axen zwischen denen am gewöhnlichsten vorkommenden und der Hauptreihe ist $\frac{5}{4}$ und $\frac{7}{4}$: 1, versteht sich bei gleichen horizontalen Projekzionen. Sie kommen nur selten vor, und können hier um desto eher übergangen werden, da sie dasselbe sechsseitige Prisma zur Grenze haben, wie die andern Rhomboëder.

Der Inbegriff aller der geometrischen Verhältnisse zwischen den hier erklärten und beschriebenen Formen, wird das *rhomboëdrische* Krystallsystem genannt.

Von den gleichschenkligen vierseitigen Pyramiden.

Die gleichschenklige vierseitige Pyramide, Fig. 43. ist ein von acht gleichschenkligen Dreiecken begrenzter Körper. Man nimmt gewöhnlich an, dass das Wort *Pyramide*, von dem griechischen Worte πῦρ, Feuer, hergeleitet sey, und auf die gegen die Spitze zu abnehmende Gestalt der Form anspiele. Der hier vorgestellten insbesondere wurde der Name von der Aehnlichkeit mit den ägyptischen Pyramiden beigelegt. Die gleichschenkligen vierseitigen Pyramiden haben eine Axe, die durch die Spitzen A und X geht. Schnitte senkrecht auf diese Axe und die Base der Pyramide sind Quadrate.

Aus der gleichschenkligen Pyramide können, gerade wie aus dem Rhomboëder, mehrere Gestalten abgeleitet werden, deren Inbegriffe das *pyramidale* System ist. Sie bestehen aus vierseitigen Pyramiden und Prismen, und ihre Ableitung ist, wie folgt.

Man lege auf jede Axenkante der ursprünglichen Py-

ramide Fig. 44. eine zu beiden Seiten gleich geneigte Ebene. Da die Pyramide vier solche gegen den obern Endpunkt, und vier gegen den untern Endpunkt der Axe geneigte Kanten hat, so wird die neue Form auch von acht gleichen und ähnlichen Flächen begrenzt seyn, die von der nämlichen Art sind, wie die Flächen der Grundgestalt. Man erhält also eine gleichschenklige vierseitige Pyramide, deren Base das um die quadratische Base der Grundgestalt umschriebene Quadrat ist. Diese Pyramide hat dieselbe Axe, aber eine grössere Base, und ist daher flacher als die zum Grunde gelegte. Bei gleichen Basen ist die Axe der abgeleiteten Pyramide kürzer, als die Axe der ursprüuglichen. Die Seitenkante F′ G Fig. 44 und 45. der abgeleiteten Pyramide ist der Linie B′B gleich. Aber das Verhältniss zwischen B′ B und der Seitenkante der Grundpyramide B C ist gleich dem von $\sqrt{2} : 1$, weil B′CB ein gleichschenkliges und rechtwinkliches Dreieck ist. Da aber die Axen im verkehrten Verhältnisse der Seiten der Basen sind, so muss, wenn man die Basen gleich setzt, das Verhältniss der Axen in der Grundgestalt und in der abgeleiteten Pyramide eben das von $\sqrt{2} : 1$ seyn. Die abgeleitete Pyramide ist gegen die ursprüngliche in *diagonaler* Stellung, da die Seiten der Basen in der einen den Diagonalen der andern, und umgekehrt, parallel sind. Wenn man aber aus der neuen Pyramide noch eine andere ableitet, dann ist die Base der neuen Pyramide das um die der vorigen beschriebene Quadrat, und da es gegen dieses in diagonaler Stellung ist, so muss es mit der Base der Grundgestalt *parallel* seyn. Die Axen der drei Pyramiden sind gegen einander in dem Verhältnisse von $\sqrt{2} : 1 : \frac{1}{\sqrt{2}}$, oder von $2 : \sqrt{2} : 1$. Wenn man die Ableitung noch weiter fortsetzt, so entsteht eine ganze Reihe von Pyramiden, deren Axen wachsen und abnehmen wie die Potenzen der Quadratwurzel aus 2, wie folgt:

$$\ldots \frac{1}{2\sqrt{2}}, \frac{1}{2}, \frac{1}{\sqrt{2}}, 1, \sqrt{2}, 2, 2\sqrt{2} \ldots$$

oder ... $\frac{1}{\sqrt{2^{-3}}}$, $\frac{1}{\sqrt{2^{-2}}}$, $\frac{1}{\sqrt{2^{-1}}}$, $\sqrt{2^0}$, $\sqrt{2^1}$, $\sqrt{2^2}$, $\sqrt{2^3}$ ...

Die bei dem Rhomboëder angewandte Bezeichnungsmethode wird auch hier befolgt. Der Buchstabe P bedeutet die Grundgestalt, P — 1 dasjenige Glied, welches man erhält, wenn man Flächen auf die Axenkanten dieser Gestalt legt, und dessen Axe folglich zur Axe von P in dem Verhältniss von $1 : \frac{1}{\sqrt{2}}$ ist. Die durch P + 1 bezeichnete Pyramide hat eine Axe, die durch $\sqrt{2}$ ausgedrückt wird, wenn die Axe von P = 1 ist. Noch weiter durch stumpfere Pyramiden fortgesetzt, endigt die Reihe in einer auf der Axe horizontal stehenden Fläche, die man durch P — ∞ bezeichnet, um anzudeuten, dass die Axe unendlich klein sey. Je schärfer Pyramiden mit quadratischem Querschnitt werden, desto mehr nähern sich Stücke derselben dem Ansehen eines rechtwinkligen vierseitigen Prismas, und diese Grenze ist wirklich erreicht, wenn die Axe der Pyramide unendlich gross wird. Die Vergleichung mit der Fig. 45. zeigt, dass auch rechtwinklige vierseitige Prismen in zwei verschiedenen Stellungen vorkommen können, und dass die Flächen der einen wie die Kanten der andern gelegen seyn müssen. Das krystallographische Zeichen für beide Prismen ist P + ∞, um aber Verwirrungen zu vermeiden, giebt man dieses Zeichen wie es ist, dem mit der Grundgestalt in paralleler Stellung befindlichen Prisma, während man es in Klammern [P + ∞] für das diagonale Prisma gebraucht.

Von der Ableitung achtseitiger Pyramiden.

Durch die blosse Verlängerung der Axe kann man auf keine Weise andere Gestalten, als wieder vierseitige Pyramiden aus der Grundgestalt ableiten, weil die Flächen dieser Gestalt dreiseitig und nicht vierseitig sind. Man kann aber diese Flächen vergrössern, und in dieser Vergrösserung

die Dreiecke B′OC, CNB... Fig. 46. verzeichnen, die den Flächen B′AC, CAB... gleich und ähnlich sind. Nun wird es möglich, Linien, wie OA′ und NA′ zu ziehen. Man muss diess von allen Seiten thun, und da die Axe zu beiden Seiten verlängert wird, so werden sich diese Linien von beiden Spitzen her schneiden, und vier wie S, S′ liegende Punkte bestimmen.

Die vollendete Gestalt, welche so vorbereitet worden, ist eine achtseitige Pyramide Fig. 47. deren Basis ein ungleichwinkliges Achteck, Fig. 48. ist. Da die Punkte C und B, während der Verlängerung der Axe, unbeweglich sind, so ist klar, dass die Entfernung S F der Punkte S, S′, von den Seitenkanten nur von dem Verhältniss der Verlängerung abhängen müsse, wie diess auch wirklich statt findet. Von jeder vierseitigen kann man verschiedene achtseitige ableiten. Eine derselben findet sich viel häufiger als alle andere in der Natur, und zwar die, deren Axe durch Verdreifachung der Axe der Grundgestalt erhalten wird. Die Zeichen der achtseitigen Pyramiden, ähnlich denen der sechsseitigen im rhomboëdrischen Systeme, sind $(P)^3$ für die hier bemerkte Pyramide, und $(P+m)^n$ für irgend eine unbestimmte, die nach was immer für einer Ableitungszahl m, aus was immer für einem Gliede der Reihe von vierseitigen Pyramiden folgt. Wenn die Axen der Pyramiden abnehmen, so nähern sich die Flächen derselben einer Grenze, welche das genaue Zusammenfallen aller in einer auf der Axe senkrecht stehenden Fläche ist, und diese ist die nämliche wie die der Reihe der gleichschenkligen vierseitigen Pyramiden selbst, wenn die Axe unendlich klein wird. Wenn die Axen wachsen, so werden die achtseitigen Pyramiden immer schärfer, bis sie ihre Grenze erreichen, und zu achtseitigen Prismen werden, deren Querschnitte den Basen der Pyramiden ähnlich sind, deren Reihen sie begrenzen. Für den Ableitungsexponenten 3 wird der Winkel SCS gleich 126° 52′ 12″, während der Winkel bei S = 143° 7′ 48″ ist. Diess ist der Querschnitt des Prismas $(P+\infty)^3$, zugleich auch jeder der Pyramiden der Reihe.

Da aber ein anderes Prisma von denselben Winkeln ebenfalls vorkommt, dessen Winkel von 126° 52′ 12″ eben da sich findet, wo des andern Winkel von 143° 7′ 48′ liegt, so muss man dieses von dem andern Prisma auch durch dass Zeichen unterscheiden, und dieses ist $[(P + \infty)^3]$. Die Stellungen der zwei achtseitigen Prismen sind denen der zwei vierseitigen ganz analog.

Es giebt auch Nebenreihen von Pyramiden, die man aus den achtseitigen Pyramiden dadurch erhält, dass man Ebenen auf die abwechselnden Axenkanten legt, und sie bis sie sich schneiden vergrössert. Da sie aber selten vorkommen, mag ihre nähere Betrachtung hier übergangen werden.

Von den ungleichschenkligen vierseitigen Pyramiden.

Die Grundgestalt des vorhergehenden, oder pyramidalen Systemes ist eine gleichschenklige vierseitige Pyramide, deren Basis also ein Quadrat ist, oder vier rechte Winkel besitzt. Es giebt aber auch Pyramiden, Fig. 49. die zwar denselben allgemeinen Charakter besitzen, aber eine rhombenförmige Basis haben, in der also nur die abwechselnden, oder gegenüberstehenden Winkel einander gleich sind. Die Seitenecke C ist entweder schärfer oder stumpfer als die Seitenecke B. Dergleichen Pyramiden sind von acht ungleichseitigen Dreiecken begrenzt, sie sind ungleichschenklige Pyramiden, und geben durch die Ableitung einen Inbegriff von Formen, die das *prismatische* System bilden. Die Ableitungsmethoden sind dieselben, wie im pyramidalen Systeme, mit den Abänderungen, welche der geringere Grad der Symmetrie der Grundgestalt nothwendig macht.

Durch das Auflegen von Flächen auf die Axenkanten der Grundgestalt, erhält man eine andere, von acht Dreiecken begrenzte Gestalt. Die Base derselben ist das um die Basen B′B Fig. 50. der Grundgestalt herum beschriebene

längliche Rechteck F F. Da das letztere zwei ungleiche Seiten G′ F, und F G hat, so müssen auch die Flächen der Gestalt von zweierlei Art seyn, nämlich vier die an den Kanten der Base, G′ F′ und F G entstehen, und in der obern und untern Spitze endigen, und vier die an den Kanten G′ F′ und F′ G liegen, und gleichfalls in den Spitzen endigen.

Die Form selbst A F′ X F Fig. 51. ist keine einfache, jede vier von ihren Flächen müssen daher für sich betrachtet werden. Wenn man die Flächen *a* vergrössert, bis die Flächen *b* verschwinden, so müssen die letztern in eine unendliche Entfernung hinaus verrückt werden, sobald die Axe eine endliche Grösse bleibt. Eine von vier solchen Flächen begrenzte Gestalt ist aber ein *horizontales Prisma.* Aus jeder dieser unmittelbar aus der Grundgestalt abgeleiteten Formen folgen also zwei horizontale Prismen, eines durch die Vergrösserung der Flächen *a*, das andere durch die Vergrösserung der Flächen *b*. Das Prisma *a* liegt zunächst an der kleinern Diagonale der Grundgestalt, und wird als das zu dieser Diagonale gehörige Prisma betrachtet, während das Prisma *b* an der grössern Diagonale anliegt, und zu derselben gehört. Das kristallographische Zeichen der Grundgestalt ist P, das der horizontalen Prismen Pr; um sie jedoch auch von einander zu unterscheiden, giebt man jedem ein besonderes Unterscheidungs-Merkmal. Die prosodischen Zeichen – und ◡ sind zu diesem Zwecke angewendet worden. So giebt man das Zeichen $\breve{Pr}$ demjenigen Prisma, dessen Flächen den kurzen Linien G′ F′ und F G anliegen, und welches zu der grossen Diagonale gehört. Das Zeichen Pr bezieht sich auf das den langen Kanten G′ F und F G anliegende Prisma, welches zur kurzen Diagonale gehört.

Die aus den zwei Prismen $\breve{Pr}$ und $\bar{Pr}$ zusammengesetzte Gestalt wird gewöhnlich eine vierseitige Pyramide mit länglich rechteckter Base genannt. Man kann sie in Hinsicht der Ableitungsprozesse, wie eine einfache Gestalt behandeln. Man legt Ebenen auf die Axenkanten, aber in solcher Neigung, dass die vom obern und vom untern Endpunkte der

Axe bei ihrem Durchschnitte einen Rhombus B''B'' hervorbringen, ähnlich und parallel der Base BB', der Grundgestalt. Die Ebenen, welche auf diese Weise auf die Endkanten gelegt werden, bringen wieder eine ungleichschenklige vierseitige Pyramide hervor, die flacher ist, als die ursprüngliche, und daher auch eine kürzere Axe hat, wenn man die Basen der beiden Formen gleich setzt. Um das Verhältniss genau zu finden, dient Fig. 52. Man schliesst aus der vollkommenen Aehnlichkeit und Gleichheit der Dreiecke MCB und BCB''', dass die Länge der Linie MB''' das Doppelte der Länge von MB, sey. Dieses ist der Fall, wenn die Axen der beiden Gestalten gleich sind, da MB die halbe Diagonale der Base der ursprünglichen Gestalt und MB''' die halbe Diagonale der Base der abgeleiteten Gestalt ist. Wenn man aber die letztere Linie MB''' auf die Länge der vorhergehenden MB bringt, so wird der entsprechende Endpunkt der Axe A' auf die Mitte der Linie AM fallen, denn A'B muss AB''' parallel seyn, und B liegt in der Mitte von MB'''. Die Axe der abgeleiteten Pyramide ist also genau der Hälfte der Axe der Grundgestalt gleich.

Durch das vorher beschriebene Ableitungsverfahren erhält man aus dieser flachen Pyramide wieder zwei horizontale Prismen, und von diesen wieder eine Pyramide, deren Axe begreiflicher Weise gleich einem Viertel der Axe der Grundgestalt seyn muss, und die ihrerseits ebenfalls wieder zwei horizontale Prismen giebt. Wie in den vorhergehenden Systemen, hat man also auch hier eine Reihe von Formen, die der Grundgestalt ähnlich sind. Die Axen der ungleichschenkligen vierseitigen Pyramiden wachsen und nehmen ab, wie 1, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, und überhaupt, wie die Potenzen der Zahl 2. Diess ist dasselbe Gesetz des Fortschreitens, wie in der Reihe der Rhomboëder. Wie bemerkt, ist das Zeichen der Grundgestalt P. Das der nächsten flachen Pyramide ist P − 1, das der nächsten schärfern Pyramide ist P + 1, nach demselben Prinzip. Wie andere Reihen ist auch die der Pyramiden zu beiden Seiten begrenzt. Wenn die Axen abnehmen, so werden die Axenkanten

flacher und endlich fallen die flachen in einer Ebene zusammen, wenn die Axe unendlich klein wird, und diess wird durch das Zeichen $P-\infty$ ausgedrückt. Wenn die Axen immer wachsen, so werden die Pyramiden schärfer und schärfer, und verwandeln sich am Ende in ein vierseitiges Prisma, dessen Querschnitt ein Rhombus ist, von denselben Winkeln wie die Base der Grundgestalt. Diess ist die Grenze der Reihe auf der andern Seite, und wird durch $P+\infty$ ausgedrückt. Zu der Pyramidenreihe gehören auch zwei Reihen von horizontalen Prismen, deren eine zur kurzen, die andere zur langen Diagonale der Basis der Grundgestalt gehört. Die Grenze, bei unendlich kleinen Axen, ist die Fläche senkrecht auf die Axe. Da die Flächen der Prismen immer die Lage der Axenkanten der Pyramiden haben, zu denen sie gehören, so müssen die zu der Grenze der Reihe, oder zu den Prismen gehörigen, die Lage der Kanten dieser Gestalt annehmen. Die Grenze $\overline{Pr}+\infty$ ist also eine Fläche, die zugleich der Axe und der grossen Diagonale parallel ist, während $\breve{Pr}+\infty$ in eben dem Verhältnisse zur Axe und zur kleinen Diagonale steht.

Es finden sich im prismatischen Systeme noch viele andere Pyramiden und Prismen, deren Basen und Querschnitte verschieden von denen der aus der Grundgestalt unmittelbar abgeleiteten sind. Man erhält sie durch ein Verfahren, welches dem bei der Ableitung der achtseitigen Pyramiden angewandten ganz ähnlich ist. Anstatt einer jeden der letztern, erhält man indessen im prismatischen Systeme zwei ungleichschenklige vierseitige Pyramiden, wie ein Jeder leicht einsehen wird, der die 53te und 54te Figur mit einander vergleicht. In der Base der achtseitigen Pyramide des pyramidalen Systemes Fig. 53. sind die Linien BS, SC... alle einander gleich. Im prismatischen Systeme Fig. 54. sind nur die vier an B und B′ anliegenden Linien einander gleich, und sie sind verschieden von den an C und C anliegenden Linien, welche gegentheils wieder einander gleich sind. Wenn man nun diejenigen Linien, welche einander gleich sind, verlängert, bis sie sich jenseits der

Punkte S schneiden, so entstehen zwei Rhomben in der vergrösserten Grundfläche der Pyramide, und diese Rhomben sind es, welche die Basen zweier, aus der Grundgestalt abgeleiteten, ungleichschenkligen vierseitigen Pyramiden geben. Um im prismatischen Systeme die achtseitigen Pyramiden zu erhalten, muss man eben, wie im pyramidalen, die Axe der Grundgestalt, zu beiden Seiten um bestimmte Stücke verlängern. Es lässt sich leicht beweisen, dass das Verhältniss der Axe A′X′, Fig. 55. der abgeleiteten Gestalt zu der Axe AX der Grundgestalt, das nämliche sei, als das zwischen der B″B‴ und B′B, das heisst, zwischen der zur Ableitung verlängerten Diagonale der Base der Grundgestalt, und dieser Diagonale selbst. Dieses folgt nämlich aus dem Parallelismus der Kanten A′B‴ und AB, der Parallelismus der Kanten selbst aber ist dadurch bedingt, dass sie beide einer Linie, nämlich der CO parallel seyn müssen, welche zum Behuf der Ableitung auf der vergrösserten Fläche ACB der Grundgestalt gezogen worden ist. Es wäre überflüssig hier alle zwischenden Gestalten, welche auf diese Weise abgeleitet sind, obwaltenden Verhältnisse aus einander zu setzen. Die merkwürdigste Thatsache ist, dass die Verhältnisse zwischen den gleich gelegenen Axen und Diagonalen in jedem Falle durch rationale Zahlen ausgedrückt werden können, seyen sie nun gerade oder ungerade, ganz oder gebrochen. Die unter den Basen der abgeleiteten Pyramiden mit den gleich gelegenen Linien in der Grundgestalt an häufigsten vorkommenden Verhältnisse sind 1: 2, 1: 3, 1: 5, 2: 3 und einige wenige andere.

Was die Verhältnisse der Axen betrifft, so verdient bemerkt zu werden, dass sich hier, wie im pyramidalen Systeme, Nebenreihen von Pyramiden finden, bei denen es aber auch hinreichend ist, ihrer erwähnt zu haben. Sie besitzen denselben rhombischen Querschnitt, wie die Glieder der Hauptreihe der Pyramiden, die zuerst entwickelt wurde, und haben, wie sie, zwei zugehörige Reihen von horizontalen Prismen.

Von der Abweichung der Axen.

Die auf die gleichschenklige vierseitige Pyramide angewandten Ableitungsmethoden gelten auch, wie aus dem Vorigen erhellet, für die viel weniger symmetrische ungleichschenklige vierseitige Pyramide. Noch stehen aber auch in der letztern Form Axen und Diagonalen der Basen senkrecht auf einander, und bringen daher bei ihren Durchschnitten rechte Winkel mit einander hervor. Es giebt indessen noch eine Menge Formen in der Natur, die denselben allgemeinen Charakter von vierseitigen Pyramiden besitzen, und doch viel weniger symmetrisch sind. Ihre Axen sind in verschiedenen Richtungen gegen einander geneigt, und selbst die Diagonalen der Basen stehen oft nicht senkrecht auf einander. Die Ableitungsmethoden sind aber ganz allgemein, und daher auch auf diese weniger symmetrischen Formen anwendbar. Sie geben von jeder wesentlich verschiedenen Form einen eigenen Inbegriff von Formen, der ein Krystallsystem ist.

Die in Fig. 56. vorgestellte Pyramide hat einen Rhombus zur Base. Die Linien BB′ und CC′ stehen nämlich senkrecht auf einander. Die Axe AX schliesst mit der Base einen schiefen Winkel ein, doch ist hier die Neigung derselben noch in gewisser Hinsicht regelmässig, da sie in einer Ebenen Statt findet, die senkrecht auf der Base steht und durch eine der Diagonalen derselben geht, welches entweder die grosse oder die kleine seyn kann. Der Winkel MAP′ den die geneigte Axe AX mit der auf der Base senkrecht stehenden Linie AP einschliesst, heisst die *Abweichung der Axe.* Diese Gestalt hat auch ihre zugehörigen horizontalen Prismen, wie die Grundgestalt des prismatischen Systemes; indessen ist zu bemerken, dass von den auf die Axenkanten der ursprünglichen Pyramide gelegten Flächen nur die an AB und AB′ anliegenden gegen die Axe gleich geneigt sind, während eine Verschiedenheit der Neigung zwischen der auf AC, und der auf AC′ gelegten Fläche gegen die Axe obwaltet. Ja, die der Base

der Pyramiden parallele, wie im prismatischen Systeme durch P — ∞ bezeichnete Fläche, steht nicht auf der Axe des Prismas P + ∞ senkrecht, dessen Flächen der Axe der Pyramiden parallel sind. Das Produkt der beiden Flächen ist das schiefe rhombische Prisma, Fig. 57. Noch hat man keinen guten Namen für das aus dieser Grundgestalt entwickelte Krystallsystem. Die darin vorkommenden Gestalten werden *hemiprismatische* genannt, um anzuzeigen, dass zwar im Allgemeinen sich hier die Verhältnisse der prismatischen Formen finden, dass aber bei mehreren derselben sowohl Prismen- als Pyramidenflächen nur in halber Anzahl einander gleich und ähnlich sind, und auch gewöhnlich nur in halber Anzahl in den Kombinationen erscheinen.

Bei der Fig. 58. vorgestellten Art von Pyramiden stimmt die Neigung der Axe in ihrer Lage, weder mit der langen noch mit der kurzen Diagonale der rhombischen Base der Form überein. Doch ist die Base noch immer ein Rhombus, dessen Diagonalen also senkrecht auf einander stehen. Das als Grenze der Reihe der Pyramiden erscheinende Prisma, sowohl parallel der Base als auch parallel der Axe, ist ein *doppelt schiefes rhombisches*, Fig. 59. in dem die Schnitte parallel der Base P — ∞ noch immer Rhomben sind. Die hier beschriebene Pyramide und der daraus hergeleitete Inbegriff von Formen, sind viel weniger symmetrisch als die vorhergehenden hemiprismatischen Gestalten.

Die unter allem pyramidenähnlichen Gestalten am wenigsten symmetrische ist Fig. 60. dargestellt. Hier stehen nicht einmal die Diagonalen der Basen senkrecht auf einander. Auch die zu diesem Systeme gehörigen Prismen sind *doppelt schief*, aber *rhomboidische*, wie Fig. 61. Sie sind die am wenigsten symmetrischen Formen der Art, welche bestehen können, und doch noch Paare paralleler Flächen besitzen. Man begreift die zwei zuletzt beschriebenen Grundgestalten, und die daraus hergeleiteten Inbegriffe von Formen unter dem Namen *tetartoprismatisch*, weil nur die entgegenstehenden Paare von den acht Flächen der Grundgestalt einander gleich und ähnlich sind, während doch im

Allgemeinen diese Formen die geometrischen Verhältnisse des prismatischen Systemes zeigen.

Mohs hat die Abweichung der Axe überhaupt zuerst als ein durch Thatsachen erwiesenes Grundgesetz in der Krystallographie eingeführt. Die zweite der oben beschriebenen Pyramiden hat Mitscherlich bei den Krystallen mehrerer Salze beobachtet.

Mit diesen drei zuletzt erwähnten Krystall-Systemen, die nicht immer, und hauptsächlich nicht gehörig unterschieden wurden, giebt es sieben solcher Systeme. Der allgemeine Begriff derselben ist vorzüglich durch Mohs festgestellt worden, doch sind auch Bernhardi und Weiss zu Betrachtungen gelangt, die unmittelbar mit dieser Methode in der Krystallographie im Zusammenhange stehen.

Von den Kombinationen.

Man findet einfache Formen selten in der Natur, obwohl sie sich noch häufiger finden, als man erwarten sollte, wenn man die geringe Menge von möglichen einfachen Formen und die ungeheure Anzahl der aus denselben möglichen zusammengesetzten Formen bedenkt. Solche zusammengesetzte Formen sind es, die man *Kombinationen* nennt. Einige derselben besitzen einen so eigenthümlichen Charakter, dass es der Mühe werth, ja sogar nothwendig ist, sie näher zu betrachten.

1. *Tessularisches System.* Die Zerlegung der tessularischen Formen giebt eine merkwürdige Verschiedenheit unter einigen derselben, die eine Unterscheidung derselben in drei Klassen von Formen bedingt; Formen, die immer zusammen und nicht untereinander gemengt an den krystallisirten Mineralien vorkommen. So kommen immer die mit einander hervor, welche durch die oben beschriebene unmittelbare Ableitung vermittelst der beweglichen Ebene aus dem Hexaëder folgen. Sie sind sieben an der Zahl, und Fig. 62...68 vorgestellt.

Zur zweiten Klasse gehören diejenigen, welche die Hauptform des Tetraëders haben, nebst denen, welche nicht wie das Oktaëder zerlegt werden können, nämlich die sieben von Fig. 69 bis 75 vorgestellten.

Die dritte Klasse endlich, von den übrigen Hälften gebildet, nebst den auf diese Art unzerlegbaren Körpern, begreift die sieben von Fig. 76 bis 82.

Die 7 in der ersten Klasse enthaltenen Körper werden schlechtweg die *tessularischen* genannt, die in der zweiten, durch das Tetraëder charakterisirten, *semitessularische mit geneigten Flächen*, und endlich die, welche mit dem Pentagonal-Dodekaëder die dritte Klasse bilden, die *semitessularischen mit parallelen Flächen.*

2. *Rhomboëdrisches System.* Die meisten der in dieses System gehörigen Mineralien, zeigen die Formen, wie sie oben abgeleitet worden, und mit der vollen Anzahl ihrer Flächen. Sie heissen *rhomboëdrische* schlechtweg. Andere zeigen in ihren Kombinationen merkwürdige Eigenschaften.

Die wichtigsten derselben sind die Dirhomboëdrischen. Die rhomboëdrische Kombination Fig. 83. besteht aus einem Rhomboëder, ähnlich Fig. 85, einer gleichschenkligen Pyramide Fig. 86, und einem regelmässigen sechsseitigen Prisma, das sich mit der Pyramide in paralleler Stellung befindet, und folglich die Grenze der Reihe dieser Pyramiden vorstellt. Die Kombination Fig. 84, ist der Fig. 83 vollkommen ähnlich, nur sind alle Kombinationsecken zwischen der Pyramide und dem Prisma durch Rhombenflächen hinweggenommen, während in Fig. 83, nur die abwechselnden dieser Flächen wahrzunehmen sind. Das Rhomboëder, zu dem in Fig. 83. diese Flächen gehören, muss also in der Kombination Fig. 84. in zwei verschiedenen Stellungen vorkommen, nämlich in der Fig. 85. und in der Fig. 86. Mit einander kombinirt, bringen diese beiden Rhomboëder die pyramidenähnliche Form Fig. 87. hervor, welche deswegen ein *Dirhomboëder* heisst. Apatit, Smaragd und andere Mineralien kommen in dirhomboëdrischen Kombinationen vor.

Hemirhomboëdrische Formen enthalten nur die halbe Anzahl der Flächen einiger der sie bildenden einfachen Gestalten. Dergleichen sind unter andern die Turmalin-Krystalle, an denen die entgegengesetzten Enden verschieden gebildet sind. Hemirhomboëdrische, auch hemidirhomboëdrische Kombinationen kommen beim Quarz, beim Apatit und so weiter vor. Bei diesen Arten wird mehr von denselben gesagt werden.

3. *Pyramidales System.* Ausser den vollständigen *pyramidalen* Kombinationen finden sich in diesem Systeme auch *hemipyramidale*, die entstehen, wenn die vierseitigen Pyramiden nicht mit der vollen Anzahl ihrer Flächen erscheinen, sondern nur die, wie beim Tetraëder, abwechselnden zeigen. Dergleichen finden sich am Kupferkiese. Beim Schwerstein kommt eine andere Art hemipyramidaler Formen vor, die dadurch entsteht, dass, die abwechselnden Paare an der Base zusammenstossender Flächen der achtseitigen Pyramiden, in den Kombinationen erscheinen.

4. *Prismatisches System. Hemiprismatische* Kombinationen, die jedoch selten sind, werden durch die Vergrösserung abwechselnder Flächen der vierseitigen Pyramiden hervorgebracht, wie am Zinkvitriol, Bittersalz und Weinstein. Die meisten prismatischen Formen kommen mit der vollen Anzahl ihrer Flächen vor.

In den übrigen Systemen findet keine solche Zerlegung von Formen statt.

Von der Entwickelung der Kombinationen.

Um die bei der Zerlegung der Kombinationen anzuwendende Methode im Allgemeinen zu erklären, mag hier ein einziges Beispiel genügen, welches aus dem rhomboëdrischen Systeme genommen ist.

In der Fig. 89. vorgestellten Kombination sind drei einfache Formen enthalten, die sich durch die dreifache Verschiedenheit der Flächen zu erkennen geben. Die mit *P*

und die mit *f* bezeichneten Flächen sind einander zu sechs und sechs ähnlich und gleich, und gehören zu zwei Rhomboëdern. Die zwölf Flächen *r* sind einander ebenfalls ähnlich und gleich, und gehören zu einer ungleichschenkligen sechsseitigen Pyramide. Das flachere Rhomboëder, oder dasjenige, dessen Flächen am stärksten gegen die Axe geneigt sind, ist mit P bezeichnet. Seine Flächen sind unter 105° 5′ gegen einander geneigt; es ist die nämliche Form, die bei der Species des Kalkspaths als die Grundgestalt der Krystallreihe angesehen wird. Zu gleicher Zeit aber nehmen die Flächen *P* die Endkanten des andern Rhomboëders *f* hinweg, und bringen mit denselben parallele Kombinationskanten hervor. Die beiden Rhomboëder stehen daher mit einander in dem Verhältnisse von aufeinanderfolgenden Gliedern der Reihe, welche im rhomboëdrischen Systeme unmittelbar aus der Grundgestalt abgeleitet werden. Da aber das flachere Rhomboëder R selbst ist, so muss das andere R + 1 seyn. Die beiden Rhomboëder sind in Fig. 90. und Fig. 91. vorgestellt. Die ungleichschenklige vierseitige Pyramide ist r Fig. 92. Aus dem Parallelismus der Endkanten von P mit den Kombinationskanten zwischen P und r, und den Seitenkanten von r, folgt, dass die Pyramide zu dem Rhomboëder gehören müsse. Die Flächen von R + 1 (*f*) nehmen die scharfen Axenkanten der Pyramide hinweg, die Neigung dieser Flächen und Kanten gegen die Axe ist daher gleich. Um die verhältnissmässige Länge der Axe der Pyramide zu finden, dient Fig. 93. Der Rhomboides A X ist der Hauptschnitt des Rhomboëders P, zu dem die Pyramide gehört; A C ist eine seiner Axenkanten, A B eine seiner geneigten Diagonalen. Die Linie A′C ist eine der scharfen, A′B eine der stumpfen Axenkanten der Pyramide. Die Linie A′ P entspricht zwei Drittheilen der Axe von R + 1, während A Q eben einem solchen Stücke des andern Rhomboëders, R, entspricht; A′P ist daher gleich 2 A Q. Nun ist aber A P gleich P Q, und A Q gleich 2 A P, folglich A′ P = 4 A P; auch, wenn man A P von A′P abzieht, so bleibt A′ A = 3 A P, welches gleich ist

AX. Um nun den Hauptschnitt der Pyramide zu vollenden, muss man an dem untern Endpunkte X der Axe des Rhomboëders, ebenfalls eine der A'A gleiche Länge hinzufügen, wodurch am Ende die Axe der Pyramide dem dreifachen der Axe des Rhomboëders gleich wird, zu dem die Pyramide gehört. Das krystallographische Zeichen derselben, nach der Mohsischen Methode, wird daher $(P)^3$ seyn.

So wie hier gezeigt worden, verfährt man mit allen andern Kombinationen. Sie sind vollständig entwickelt, wenn man nicht nur im Allgemeinen den geometrischen Charakter jeder einzelnen, in der Kombination enthaltenen Form angeben kann, so wie zum Beispiel, dass oben in Fig. 89. zwei Rhomboëder und eine ungleichschenklige sechsseitige Pyramide enthalten seyen; sondern wenn man auch die feinern krystallographischen Unterschiede ausgemittelt hat, dass nämlich in der angeführten Kombination die zwei Rhomboëder aufeinanderfolgende in der Hauptreihe seyen, aus deren flächerem Gliede die ungleichschenklige sechsseitige Pyramide durch Verdreifachung der Axe entsteht.

Von den Zwillingskrystallen.

Die bisher betrachteten zusammengesetzten Gestalten kommen blos bei Individuen vor. Es giebt aber auch regelmässige Gestalten, die bei zusammengesetzten Individuen vorkommen, und dieses ist der Fall, wenn zwei Individuen regelmässig mit einander verbunden sind, so zwar, dass die Art der Verbindung von der Krystallform des Minerales abhängt. Da derlei Zusammensetzungen blos zwischen je zwei Individuen vorkommen, so werden sie häufig und ziemlich allgemein Zwillingskrystalle genannt, denn man kann nach demselben Gesetz auch die Zusammensetzung von mehreren Individuen erklären, welches für je zwei derselben gilt. Dieses Gesetz lässt sich kürzlich auf folgende Art darstellen. Es sey AB, Fig. 94. die Axe eines um und um ausge-

bildeten Krystalles, der durch eine Ebene, hier durch die Linie PQ vorgestellt, in zwei gleiche Theile getheilt wird. Bei einem einfachen Krystalle ist die Hälfte MB so gebildet, dass dieser Theil seiner Axe in der Fortsetzung von AM erscheint, da die Axe selbst eine einzige gerade Linie ist. Bei Zwillingskrystallen ist aber anstatt eines dieser Theile, ein anderes Individuum an das erstere so angewachsen, dass es, auf die Ebene PQ bezogen, gerade die umgekehrte Lage von MB′ hat, oder so wie das Bild von AM in einem Spiegel erscheinen würde, dem man die Lage von PM giebt. Nur der leichtern Erklärung wegen ist hier die Linie AB als Axe angenommen. Sie kann jede Linie innerhalb eines Krystalles vorstellen, so wie PQ jede durch den Krystall gelegte Ebene vorstellen kann, sie mag nun auch der Axe parallel oder senkrecht auf derselben seyn. Zur geometrischen Erklärung der Form eines Zwillingskrystalls kann man sich auch vorstellen, dass zwei gleichgestaltete und vorerst parallel gestellte Individuen sich so verbinden, dass während die Lage des einen unverändert bleibet, das andere sich um 180° um eine gewisse Axe herum dreht; auch dass die Ebene, in der sie sich berühren, entweder auf dieser Axe senkrecht steht, oder ihr parallel ist. Diese Linie wird die *Umdrehungs-Axe*, die Ebene aber die *Zusammensetzungs-Fläche* genannt. Einige wenige Beispiele werden hinreichen, die Anwendung des Gesetzes zu zeigen, eine ausgeführte Untersuchung des Ganzen erfordert aber viel Aufmerksamkeit, und würde hier zu viel ins Weite führen.

Das Oktaëder, Fig. 95. findet sich oft in regelmässigen Zusammensetzungen. Es seyen Fig. 95. und 96. zwei Individuen, genau von derselben Form; aber in einer solchen Stellung, dass, während die Lage von $_{,}0$ mit der von $_{,}0'$ übereinstimmt, man sich vorstellen kann das Oktaëder Fig. 96. sey um eine senkrecht auf 0′ stehende Axe um 180° herumgedreht. Diese zwei Oktaëder sind nun parallel der Fläche $_{,}0$ zusammengewachsen, und bringen den Zwilling Fig. 97. hervor. Die Umdrehungs-Axe ist hier

senkrecht, die Zusammensetzungs-Fläche parallel einer der Flächen des Oktaëders.

In dem hier beschriebenen Falle endigt die Masse eines jeden der zwei Individuen an der Zusammensetzungsfläche. Es giebt aber auch Beispiele, dass diese Masse noch auf der andern Seite der Zusammensetzungsfläche hinaus fortsetzte, wie bei dem so häufig vorkommenden Zwillingen vom Fluss. Die Form, Fig. 198. ist ein auf eine einer rhomboëdrischen Axen, das heisst auf eine der von Ecke zu Ecke gehenden Linien aufrechtgestelltes Hexaëder. Das nämliche Hexaëder, um 180° um diese Axe herumgedreht, ist Fig. 99. vorgestellt. Diese zwei Hexaëder, in einer senkrecht auf der Axe stehenden Zusammensetzungsfläche verbunden, bringen den Zwilling, Fig. 100. mit einander hervor, der sich bei dem Kongsberger Silber findet. Hier endigt die Masse der Individuen an der Zusammensetzungsfläche. Wenn man nun Fig. 100. mit Fig. 101. vergleicht, so erhellet, dass diese beiden Figuren nur dadurch von einander verschieden sind, dass bei ersterer der halbe, bei letzterer der ganze Umriss jedes der beiden Individuen sichtbar bleibt.

Die wohl bekannten Krystalle von Staurolith zeigen ein dem vorhergehenden Beispiele ganz analoges Phänomen. Die Gestalt der Individuen ist die von Fig. 102., nämlich ein gerades rhombisches Prisma, dessen scharfe Kanten durch Flächen hinweggenommen sind. Zwei derselben sind in einer Fläche mit einander verbunden, die zu einem horizontalen Prisma gehört; ihre Masse aber reicht noch jenseits der Zusammensetzungsfläche fort, so zwar, dass das Ganze Fig. 103. ein kreuzförmiges Ansehen erhält, dem die Spezies ihren Namen verdankt.

Es ist wohl auch öfters der Fall, dass in den für regelmässige Zusammensetzung von Individuen nothwendigen Stellungen, plattenförmige Massen zweier derselben schichtenweise mit einander abwechseln, oder auch, dass an ähnlich gelegenen Kanten eines Individuums, sich mehrere andere nach einem und demselben Gesetz anlegen.

Vom Berechnen der Winkel.

Bei krystallographischen Untersuchungen wird oft gefragt, was für ein Verhältniss zwischen gewissen Linien an einem Krystalle obwalte, wenn man die Grösse der Winkel durch unmittelbare Messung gefunden hat, oder sie sonst kennt, oder aus solchen Verhältnissen die Winkel zu finden. Man bedient sich dazu vorzüglich dreier Methoden. Entweder man wendet die gewöhnlichen Formeln der ebenen und sphärischen Trigonometrie unmittelbar an; oder man bedient sich solcher Formeln, die schon zum krystallographischen Gebrauche besonders eingerichtet sind, wie etwa die in Mohs Grundriss der Mineralogie gegebenen; oder man konstruirt sie endlich vermittels Linealen und Zirkeln, wodurch man die Linien und Winkel auf dem Papiere verzeichnet erhält, welche man nach den zwei ersten Methoden in den trigonometrischen Tafeln aufschlägt. Der Vortheil dieser beiden besteht in der grössern Schärfe mit der man zu dem Verhältnisse der Linien gelangt, wenn man die Winkel erst eben so genau gemessen hat. Die geometrische Methode ist indessen oftmals vorzuziehen, weil sie viel schneller zum Ziele führt, und hinreichend genaue Resultate liefert, ohne dass man nöthig hätte, wirklichen Kalkül anzuwenden. Wie jedes synthetische Verfahren, ist auch dieses besonders anschaulich für den Verstand.

Noch wird es in krystallographischen Werken nicht für sich betrachtet, obwohl jeder, der Krystallgestalten untersucht, sich desselben oft bedienen müss. Einige Beispiele, als Aufgaben dargestellt, werden die Nützlichkeit seiner Anwendung zeigen.

1. *Aufgabe.* Man hat durch wirkliche Messung gefunden, dass in der oben beschriebenen und entwickelten rhomboëdrischen Kombination die Axenkante des flachern Rhomboëders $= 105^\circ\ 5'$ ist. Es ist die Frage, wie gross die Axenkante des schärfern Rhomboëders *f.* oder $R+'$ sey.

Man verzeichne ein gleichschenkliges Dreieck, Fig. 104. dessen Scheitel $C''NC' = 105^\circ\ 5'$ ist. Man ziehe auch die

zwei Linien, FG und HD, Fig. 105. senkrecht auf einander, und verzeichne ein gleichseitiges Dreieck, Fig. 106, dessen Seiten die Länge von C′ C″ in Fig. 104. haben. Nun nehme man die Linie C‴ C Fig. 105, gleich der Senkrechten C″C in Fig. 106, so zwar, dass das Stück C‴ P noch einmal so gross sey, als PC. Mit der Oeffnung des Zirkels CN, Fig. 104. beschreibe man den Bogen YZ aus dem Punkte C, und ziehe aus dem Punkte C‴ eine Tangente an diesen Bogen, auf dem die Linie CW als Radius senkrecht steht. Auf diese Art wird A als der Endpunkt der Axe des gemessenen Rhomboëders bestimmt, deren dritter Theil die Länge AP ist. Die ganze Axe AX des Rhomboëders erhält man, wenn man den Hauptschnitt desselben A‴ CXB″ vollendet, wo dann die Seite der horizontalen Projekzion gleich C″ P ist. Wird nun in Fig. 107. A′X gleich 2 AX Fig. 105. genommen, so erhält man den Hauptschnitt des Rhomboëders R + 1, in dem AB″ eine der Axenkanten vorstellt, die mit der Diagonale des Rhomboëders in Fig. 105. übereinstimmt. Die senkrecht auf AB″ gezogene Linie XO, ist ganz der WC in Fig. 105. analog. Wenn man daher auf der horizontalen Diagonale C″ C Fig. 108. des Rhomboëders ein gleichschenkliges Dreieck C″ OC, mit der Höhe OX verzeichnet, so ist der Winkel am Scheitel C″OC der gesuchte Winkel an der Axenkante des Rhomboëders R + 1.

2. *Aufgabe.* Aus den gegebenen Seitenkantenwinkeln eines Rhomboëders und einer zu demselben gehörenden ungleichschenkligen sechsseitigen Pyramide, das gegenseitige Verhältniss ihrer Axe zu finden.

Es sey, wie diess wirklich beim Kalkspathe der Fall ist, die Seitenkante des Rhomboëders = 74° 55′, und die der Pyramide = 132° 58′. Die Regel ist nun, dass man auf einer beliebigen Horizontal-Linie LM Fig. 109. den halben Rhomboëderwinkel, 37° 27½′ = NLM, und den halben Pyramidenwinkel 66° 29′ = OLM verzeichne. Das Verhältniss zwischen den entsprechenden Linien MN und MO wird das von 1 : 3 seyn, woraus das krystallographische

Zeichen der Pyramide $(P)^3$, wie oben folgt. Das Resultat ist hier ganz genau, weil die Winkel auch innerhalb einer Minute genau angenommen wurden, welches bei wirklichen Messungen der Fall gewöhnlich nicht ist. Natürlich müssen die durch geometrische Projekzion erhaltenen Resultate mehr und weniger genau das Verhältniss von 1 : 3 ausdrücken, wenn die vorhergegangene Messung nicht genau war; doch sind sie auf jeden Fall eben so richtig, als man sie durch wirklichen numerischen Kalkül herausbringen könnte.

3. *Aufgabe.* Aus dem Winkel des Querschnitts von $P + \infty$ im prismatischen Systeme, die Winkel von $(\breve{P} + \infty)^3$ zu finden.

Diese Aufgabe ist gewissermassen das Umgekehrte der Vorhergehenden. Man verzeichne den bekannten Winkel C′BC, Fig. 110, des Prismas im Querschnitte, verlängere die halbe Diagonale MB, bis MB gleich ist 3MB; der Winkel C′B′C wird der gesuchte seyn.

Vom Kalkül durch Formeln.

Die Aufgaben, welche im vorhergehenden Abschnitte durch geometrische Verzeichnung aufgelöst wurden, können eben auch der Analyse unterworfen werden, wenn man die bekannten Werthe der Winkel in den zu diesem Behuf entwickelten Formeln substituirt, zum Beispiel in denen, welche der Grundriss der Mineralogie von Mohs enthält. Zur Auflösnng der ersten Aufgabe bedient man sich der Formel Thl. I. p. 53, zwischen den Winkel an der Axenkante und der Axe des Rhomboëders. Sie heisst $\cos x = \frac{2a^2 - 9}{4a^2 + 9}$. Da man aber die Axe durch den Winkel ausdrücken will, so muss die Formel erst umgekehrt werden, wodurch sie in $a^2 = \frac{9(1 + \cos x)}{2(1 - 2\cos x)}$ verwandelt wird. Die numerische

Auflösung für den Kalkspath, wo $x = 105^\circ\ 5'$ ist, geht nun folgender Gestalt vor sich.

$$\text{Log. cos. } z = 9\cdot41535 \qquad \cos x = -0.26025$$

$$a^2 = \frac{9\times(1-0\cdot26025)}{2\times(1+0\cdot5205)} = \frac{9\times0.73975}{2\times1.5205}$$

$$\log. a^2 = \log(9\times0.73975) - \log(2\times1.5205)$$

$$\begin{array}{lll} & 0\cdot95424 & 0\cdot30103 \\ & 0\cdot86908-1 & 0\cdot18199 \\ \log a^2 = & 0\cdot82332 & -\ 0\cdot48302 \end{array}$$

$$\log a^2 = 0\cdot34030 \qquad a = \sqrt{2\cdot189}.$$

Die Axe des Rhomboëders R + 1 ist noch einmal so gross als die Axe des Rhomboëders R. Sein a wird also $= \sqrt{8\cdot756}$, wofür die oben zuerst angeführte Formel $\cos x = \frac{2\times8\cdot756-9}{4\times8\cdot756+9} = \frac{8\cdot512}{44\cdot024}$ giebt. Nun ist aber $\log\cos x = 0.93003 - 1.64369 = 9.28634$, und gehört zu $78^\circ 51'$. Dieser Winkel geometrisch verzeichnet ist dem oben gefundenen C″OC, Fig. 108 gleich.

Man kann dieselben Resultate auf geradem Wege durch die Anwendung der gewöhnlichen Formeln der sphärischen Trigonometrie erhalten. Es ist bekannt, dass das flachere der obigen Rhomboëder aus dem schärfern dadurch erhalten wird, wenn man Flächen auf seine Axenkanten legt. Wenn nun Fig. 111. C″AC und CAC′ Theile der Flächen von R sind, so werden AB′ und AB″ Axenkanten von R + 1 seyn, und AN ein Theil der geneigten Diagonale des letztern Rhomboëders. In dem sphärischen Dreiecke POQ ist der Winkel O ein rechter, der Winkel Q ist gleich der halben Axenkante des Rhomboëbers R, also $= 52^\circ\ 32\frac{1}{2}'$, und P das Komplement zu 90° des halben gesuchten Winkels, nämlich der Axenkante von R + 1. Um den letztern Winkel aus dem sphärischen Dreiecke finden zu können, muss man noch eine der Seiten desselben kennen. Die am leichtesten zu erhaltende ist B′AC, der halbe ebene Winkel an der Spitze des Grund-Rhomboëders, dass ist die Hälfte von C″AC. Man findet ihn aus dem sphärischen Dreiecke DEF, welches ein gleichseitiges ist. Die sphärische Grundformel,

für gleichseitige Dreiecke modifizirt, giebt in dem gegenwärtigen Falle: $\cos C''AC = \frac{\cos x}{1 - \cos x}$, also $\log \cos C''AC = \log \left(\frac{\cos.\ 105°5'}{1 - \cos\ 105°5'}\right)$. Aus dem Vorhergegangenen ist bekannt, dass $\cos 105°5' = -0 \cdot 26025$ sey. Die Grösse, deren Logarithmus man verlangt, ist also $-\frac{0{\cdot}26025}{1{\cdot}26025}$ der Logarithme des Winkels C″AC wird also = 9·31494, mit dem negativen Zeichen, um anzuzeigen, dass der Winkel grösser sey als ein Rechter. Er ist = 101°55′. Durch diese vorläufige Rechnung findet sich die Seite PQ das sphärischen Dreieckes, welche gesucht wurde, = 50°57½′.

Es giebt aber für die Auflösung des bei O rechtwinkligen sphärischen Dreieckes OPQ, die Formel $\cot P = \cos PQ \times \operatorname{tang} Q$; oder, wie die Winkel in dem gegenwärtigen Falle sind, $\cot P = \cos 50°\,57\tfrac{1}{2}' \times \operatorname{tang} 52°32\tfrac{1}{2}'$, welches durch Berechnung $\log. \cot. P = 9.79926 + 10.11567 = 9.91493$ giebt. P ist also = 50°34½′. Dessen Komplement 39°25½′, verdoppelt, 78° 51′ ausmacht, wie oben.

Gewöhnlich geben solche Rechnungen mehr als eigentlich gefragt worden, zum Beispiele den ebenen Winkel an der Spitze des Rhomboëders in letzterem, und die Länge der Axe im vorhergehenden Falle.

Von der Methode die krystallographischen Formeln zu erhalten.

Die zu krystallographischen Zwecken besonders eingerichteten Formeln, werden durch die Anwendung der gewöhnlichen trigonometrischen Formeln auf die Krystallgestalten gefunden; wie wenn der Kosinus, oder die Kotangente der Winkel, durch die Axen oder Diagonalen der Formen ausgedrückt werden. Als Beispiel mag die Entwickel-

ung der Formel dienen, welche oben angewandt wurde, um aus der bekannten Axe eines Rhomboëders die Grösse der Axenkante desselben zu finden. Man begründet den mathematischen Kalkül durch folgende Betrachtungen. Die Axenkante x des Rhomboëders Fig. 112. kann aus den ebenen Winkeln an der Spitze desselben, wie C′′AC gefunden werden. Dieser ebene Winkel hängt von dem Verhältnisse der beiden Diagonalen AB und C′′C ab. Die Diagonale C′′C ist immer $= \sqrt{3}$, wenn die Seite der horizontalen Projekzion $= 1$ ist, wie sich leicht aus der Vergleichung mit Fig. 113 ergiebt, welche die horizontale Projekzion des Rhomboëders ist. In diesem regelmässigen Sechsecke ist jedes der wie BCM gelegenen Dreiecke gleichseitig, und dem andern gleich. Die Linie BM wird in O durch die Linie CC′′, welche die Projekzion der horizontalen Diagonale ist, in zwei gleiche Theile getheilt. BO muss daher $= \frac{1}{2}$ seyn, wenn man, wie es in allen krystallographischen, auf das Rhomboëder sich beziehenden Rechnungen geschieht, $BC = 1$ setzt. In dem rechtwinkligen Dreiecke BCO ist das Quadrat der Hypotenuse BC gleich den Quadraten der beiden Katheten, BO und OC, also $BC^2 = BO^2 + OC^2$, oder auch $OC^2 = BC^2 - BO^2 = 1 - \frac{1}{4} = \frac{3}{4}$. Die Linie OC selbst ist folglich $= \sqrt{\frac{3}{4}} = \frac{1}{2}\sqrt{3}$. Die Linie CC′′ aber ist noch einmal so gross als OC, oder $= \sqrt{3}$, wie oben bemerkt worden. Die andere Diagonale aber kann auf folgende Weise durch die Axe ausgedrückt werden. Die geneigte Diagonale des Rhomboëders ist in Fig. 114. durch die Linie AB ausgedrückt, die Axe durch AX, und AQ ist gleich zwei Drittheilen der Axe, oder $= \frac{2a}{3}$.

Die Linie BQ ist $= 1$, nämlich gleich der Seite der horizontalen Projekzion. Da das Dreieck ABQ bei Q rechtwinklig ist, so ist $AB^2 = AQ^2 + BQ^2 = \frac{4a^2}{9} + 1$ $= \frac{4a^2 + 9}{9}$, und diess ist der allgemeine Ausdruck der geneigten Diagonale eines Rhomboëders, wenn die Seite sei-

ner horizontalen Projekzion = 1 ist. Die Zeichnung Fig. 115. stellt eine der Flächen eines Rhomboëders vor. Die Diagonalen desselben sind aus dem Vorhergehenden bekannt, und zwar $AB = \sqrt{\left(\frac{4a^2+9}{9}\right)}$ und $C''C = \sqrt{3}$. Der Winkel $C''AC$ wird gesucht. Begreiflich ist tang. CAM $= \frac{CM}{AM}$, oder was das nämliche ist, $= \frac{3\sqrt{3}}{\sqrt{(4a^2+9)}}$. Um den doppelten Winkel zu finden, hat man die Formel der ebnen Trigonometrie, $\cos 2p = 2\cos^2 p - 1$. Man muss aber den Kosinus von CAM durch die Tangente desselben Winkels AM ausdrücken, welches auf folgende Weise geschicht:

$$\text{tang}^2 p = \frac{\sin^2 p}{\cos^2 p} = \frac{1 - \cos^2 p}{\cos^2 p}$$

$$\cos^2 p \times \text{tang}^2 p = 1 - \cos^2 p$$

$$\cos^2 p = \frac{1}{1 + \text{tang}^2 p}$$

Der letztern Werth in der ursprünglichen Formel substituirt, giebt $\cos 2p = \frac{1 - \text{tang}^2 p}{1 + \text{tang}^2 p}$, eine häufig vorkommende und sehr nützliche krystallographische Formel. Auf diese Art wird $\cos C''AC = \frac{AB^2 - C''C^2}{AB^2 + C''C^2}$,

$$= \frac{\frac{4a^2+9}{9} - 3}{\frac{4a^2+9}{9} + 3} = \frac{4a^2 - 18}{4a^2 + 36} = \frac{2a^2 - 9}{2a^2 + 18}.$$

Um endlich aus den ebenen Winkeln an der Spitze eines Rhomboëders die Axenkanten selbst zu finden, dient Fig. 116. und eine Formel aus der sphärischen Trigonometrie, die aus der, von den drei Seiten einen Winkel zu berechnen, für das in Betrachtung stehende gleichseitige Dreieck näher bestimmt ist.

Sie ist: $\cos x = \frac{\cos a - \cos^2 a}{\sin^2 a} = \frac{\cos a - \cos^2 a}{1 - \cos^2 a}$

$$= \frac{\cos a\,(1 - \cos a)}{(1 + \cos a)(1 - \cos a)} = \frac{\cos a}{1 + \cos a}.$$

Der oben gefundene Werth von cos a, hier substituirt, giebt

$$\cos x = \frac{\frac{2\,a^2 - 9}{2\,a^2 + 18}}{1 + \frac{2\,a^2 - 9}{2\,a^2 + 18}} = \frac{2\,a^2 - 9}{2\,a^2 + 18 + 2\,a^2 - 9}$$

$\cos x = \frac{2\,a^2 - 9}{4\,a^2 + 9}$, so wie es oben aus dem Mohsischen Werke angeführt worden. Auch hier geben die Zwischenrechnungen, ausser dem gesuchten Resultate der Axenkante, noch die Grösse der geneigten Diagonale des Rhomboëders, und die des ebenen Winkels an seiner Spitze. Diese wenigen Beispiele sind auch hinreichend, um zu zeigen, wie wenig man im Grunde mathematische Kenntnisse in den krystallographischen Untersuchungen bedürfe. Das erste Verfahren der graphischen Verzeichnung erfordert wirklich nichts, als etwas Uebung im Gebrauch von Lineal und Zirkel, und einen gewissen Blick in Beurtheilung der geometrischen Formen, der indessen das unmittelbare und sichere Resultat der Beschäftigung mit diesen Formen selbst ist. Aber sogar die genauesten Berechnungen können durch jeden vollendet werden, der mit der ebenen und sphärischen Trigonometrie bekannt ist.

Vom Krystall-Zeichnen.

Die Kunst, auf Papier den regelmässigen Umriss von Krystallen zu entwerfen ist eine wichtige Anwendung der allgemeinen Regeln der Perspektive in einem besondern Falle. Der Versuch sich mit Krystallzeichnen zu beschäftigen, ist jedem Anfänger zu empfehlen, und höchst vortheilhaft,

wenn man das Studium der Krystallographie weiter fortsetzen will. Aus dem genauen Zusammenhange der Formen mit einander ist begreiflich, dass die eine leicht in die andere verwandelt werden kann, und dass man daher im Stande seyn wird, alle Formen leicht und genau zu zeichnen, wenn man nur erst das Hexaëder regelrecht entworfen hat. Man verfährt damit folgender Massen.

Man stelle sich vor, dass eine der Flächen des Hexaëders, Fig. 117. senkrecht auf der Gesichtslinie stehe. Die Projekzion derselben auf einer andern Ebene, die auf der Gesichtslinie senkrecht steht, wird ebenfalls ein Quadrat seyn, und gleich der oben erwähnten Hexaëderfläche. Nun drehe sich dieses Quadrat, Fig. 118. um eine Linie MN, die der CD parallel ist; die Punkte A und B werden in der Richtung der Linien AC und BD hinabgedrückt erscheinen, während die Länge von CD unverändert bleibt; die Projekzion des Quadrats nimmt also eine länglich rechteckige Gestalt an. Bei dem Hexaëder, Fig. 1. wird aber zu gleicher Zeit auch die Fläche CDEF um CD, oder MN, herumgedreht, wodurch beide Flächen Fig. 119. als längliche Rechtecke erscheinen. Fährt man fort, den Körper um dieselbe Linie herumzudrehen, so nimmt die Projekzion von AC und BD an Länge ab, während die von CE und DF wächst, bis sie gleich CD wird, wenn nämlich, in Fig. 120. die Fläche CDEF auf die Gesichtslinie senkrecht zu stehen kommt.

Ist die Horizontallinie MN der CD, Fig. 121. nicht parallel, so kann die Umdrehung um jene Linie keine rechtwinkligen Figuren in den Projekzionen der Flächen hervorbringen; denn während sich B in der Richtung von BB″ hinabbewegt, erscheinen A und D in den Richtungen AA″, und DD″ hinabgedrückt. Die Grenzen dieser Veränderung sind das Zusammenfallen von B mit B″, von A mit A″ und von D mit D″, wodurch die Projektion der Winkel BAC und BDC = O, die der Winkel ACD und ABD = 170° wird. Es ist einleuchtend, wenn man nur die Figur betrachtet, dass das Verhältniss von AA″ und A′A″ gleich

seyn muss dem von BB″ zu B′B″, und dem von DD″ zu D′D″; denn man kann sich vorstellen, das Quadrat ABCD sey ein Theil eines rechtwinkligen Dreieckes, das um seine Hypotenuse gedreht wird. In der Figur wird dieses Dreieck hervorgebracht, wenn man MN bis zum Durchschnitte mit BA und BD verlängert. Da indessen das Verhältniss von A^{IV} A′ zu A^{IV} A″ mit dem von A‴ A zu A‴ A″ gleich ist, so folgt, dass es auch dem von A″C zu A″D″ gleich seyn müsse, und dieses zwar wegen der Gleichheit der Dreiecke BA‴A, AA″C, CD″D und DD″B.

Das Verhältniss von A″C zu A″D″, und das von B′B″ zu A″D″ hängen daher lediglich von der Wahl der Stellung ab, in der man das Hexaëder vorstellen will. Aber das Verhältniss von A^{IV} A′ zu A′A″ hängt von den andern beiden Annahmen ab. Nimmt man zum Beispiel an, dass A″C gleich sey $\frac{1}{4}$ A″D″, und A^{IV} A″ gleich $\frac{1}{8}$ AD, so folgt die Gestalt des Quadrats A′B′C′D′ Fig. 122. für die Projekzion auf einer Ebene, die senkrecht auf der Gesichtslinie steht. In dieser Stellung sind die Mohsischen, zum tessularischen und pyramidalen Systeme gehörenden Krystallfiguren gezeichnet.

Nachdem man so die Projekzion des Quadrates ABCD auf einer senkrecht auf der Gesichtslinie stehenden Ebene erhalten hat, fehlt nur die scheinbare Länge derjenigen Linien, welche in der Zeichnung senkrecht sind, und die Seitenkanten des Hexaëders vorstellen.

Es sey Fig. 123. ein vertikaler Durchschnitt in der Ebene der Gesichtslinie. Die Linie BB″ in dieser Figur ist die Projekzion der Fläche BACD Fig. 123. Wird diese Linie um den Punkt B″ (die Projekzion der Linie A″D″) herumgedreht, bis die Länge B″L in Fig. 123. gleich wird der Länge A″A^{IV} in Fig. 122, so müssen die Kanten des Hexaëders BK′ und B″G′ die Lage von B′K und B″G annehmen. Die Linie B″H, welche bestimmt wird, indem man GK auf die Verlängerung von BB″ senkrecht zieht, wird die gesuchte Länge der in der Zeichnung senkrecht stehenden Linien seyn.

Um die Figur des Hexaëders so, wie Fig. 117. zu vollenden, nimmt man auf den Linien A‴ A″, C′C, B B′ und D‴D″, von den Ecken A′, C, B′ und D′ die Länge B″H, und bestimmt dergestalt die Lage der noch übrigen Ecken der Form.

Aus der auf diese Weise vollendeten Zeichnung des Hexaëders kann man nun die von mehreren andern, einfachen und zusammengesetzten Gestalten ableiten. Um zum Beispiel das Oktaëder zu zeichnen, entwerfe man zuerst den Umriss des Hexaëders, Fig. 124. Aus den bei Gelegenheit der tessularischen Gestalten gemachten Bemerkungen folgt, dass das Oktaëder und das Hexaëder, nur in einer und zwar in der Stellung mit einander vorkommen oder in Verbindung sind, dass die Mittelpunkte der Flächen der einen Form genau den Ecken der andern entsprechen. Wenn aber die Mittelpunkte der Flächen des Hexaëders mit den Ecken des Oktaëders übereinstimmen, so muss man die letztere Gestalt erhalten, wenn man die Mittelpunkte der Flächen des Hexaëders durch gerade Linien mit einander verbindet, wie in Fig. 124.

Um eine Kombination des Hexaëders und des Oktaëders zu zeichnen, entwerfe man erst die Figur des Hexaëders Fig. 125., und dann schneide man jede der Ecken durch gleichseitige Dreiecke hinweg. Diess wird bezweckt, indem man AB gleich $\frac{1}{4}$ AC, AD gleich $\frac{1}{4}$ AE, und AF gleich $\frac{1}{4}$ AG nimmt, oder verhältnissmässig andere Bruchtheile nach Belieben.

Dieselbe Projekzions-Methode wird auch in andern Fällen angewandt, zum Beispiel bei Kombinationen von drei einfachen Gestalten. Man verzeichnet nämlich zuerst die eine derselben, und fügt dann erst die zweite und dann die dritte Gestalt in der gehörigen Stellung, nach Massgabe der bekannten Ableitungsverhältnisse hinzu.

Es wäre überflüssig hier noch mehrere Beispiele von Krystall-Zeichnungen zu geben. Doch kann man im Allgemeinen bemerken, dass, je mehr man überhaupt krystallographische Kenntnisse besitzt, auch das Entwerfen von

Zeichnungen mit weniger Schwierigkeit verbunden sey, während umgekehrt dieses das krystallographische Studium erleichtert.

Von der Theilbarkeit.

Es giebt Mineralien, die beim Daraufschlagen in Stücke zerfallen, die von glatten und ebenen Flächen begrenzt sind, während andere nur krumme, rauhe oder sonst unregelmässige Bruchflächen geben. So kann ein Kalkspathkrystall, was immer auch seine Form seyn mag, in eine stumpfwinklige rhomboëdrische Gestalt, Fig. 126. zerbrochen werden, deren Winkel an den Axenkanten = 105° 5′ ist, wenn man diejenigen Theile wegschlägt, welche ausserhalb dieses Rhomboëders liegen. Das Rhomboëder selbst kann aber wieder in eine grosse Menge ähnlicher kleinerer Gestalten zertheilt werden, wenn man mit einem Hammer daraufschlägt. Dasselbe Resultat erhält man auch, aber viel netter, wenn man sich, wie Fig. 127., eines kleinen Meissels bedient, oder auch eines Messers, dessen Schneide man auf eine der Flächen in der Richtung einer der andern legt, während die gegenüberstehende auf einer horizontalen Unterlage von Blei oder Tuch ruht. Ein rascher Schlag mit dem Hammer auf den Meissel löst ein flaches Bruchstück, wie *abcd* ab. In dem gegenwärtigen Falle ist es besser, dem Meissel die in Fig. 127. angedeutete Richtung, von der scharfen Kante hinweg, zu geben, als eine andere, die der Theilungsfläche gerade entspricht, welche hervorgebracht werden soll, um zu verhindern, dass da, wo man den Meissel ansetzt, zu viel von dem Minerale zermalmet, oder zu Pulver zerdrückt werde. Auf solche kleine Vortheile muss man besonders dann sehen, wenn man die rhomboëdrische Gestalt selbst so nett als möglich aus einem gegebenen Stück Kalkspath herausschlagen will. Die Eigenschaft eines Körpers, vermöge welcher beim Zerschlagen

Um die Figur des Hexaëders so, wie Fig. 117. zu vollenden, nimmt man auf den Linien A‴ A″, C′C, B B″ und D‴D″, von den Ecken A′, C, B′ und D′ die Länge B″H, und bestimmt dergestalt die Lage der noch übrigen Ecken der Form.

Aus der auf diese Weise vollendeten Zeichnung des Hexaëders kann man nun die von mehreren andern, einfachen und zusammengesetzten Gestalten ableiten. Um zum Beispiel das Oktaëder zu zeichnen, entwerfe man zuerst den Umriss des Hexaëders, Fig. 124. Aus den bei Gelegenheit der tessularischen Gestalten gemachten Bemerkungen folgt, dass das Oktaëder und das Hexaëder, nur in einer und zwar in der Stellung mit einander vorkommen oder in Verbindung sind, dass die Mittelpunkte der Flächen der einen Form genau den Ecken der andern entsprechen. Wenn aber die Mittelpunkte der Flächen des Hexaëders mit den Ecken des Oktaëders übereinstimmen, so muss man die letztere Gestalt erhalten, wenn man die Mittelpunkte der Flächen des Hexaëders durch gerade Linien mit einander verbindet, wie in Fig. 124.

Um eine Kombination des Hexaëders und des Oktaëders zu zeichnen, entwerfe man erst die Figur des Hexaëders Fig. 125., und dann schneide man jede der Ecken durch gleichseitige Dreiecke hinweg. Diess wird bezweckt, indem man AB gleich $\frac{1}{4}$ A C, AD gleich $\frac{1}{4}$ AE, und AF gleich $\frac{1}{4}$ A G nimmt, oder verhältnissmässig andere Bruchtheile nach Belieben.

Dieselbe Projekzions-Methode wird auch in andern Fällen angewandt, zum Beispiel bei Kombinationen von drei einfachen Gestalten. Man verzeichnet nämlich zuerst die eine derselben, und fügt dann erst die zweite und dann die dritte Gestalt in der gehörigen Stellung, nach Massgabe der bekannten Ableitungsverhältnisse hinzu.

Es wäre überflüssig hier noch mehrere Beispiele von Krystall-Zeichnungen zu geben. Doch kann man im Allgemeinen bemerken, dass, je mehr man überhaupt krystallographische Kenntnisse besitzt, auch das Entwerfen von

Zeichnungen mit weniger Schwierigkeit verbunden sey, während umgekehrt dieses das krystallographische Studium erleichtert.

Von der Theilbarkeit.

Es giebt Mineralien, die beim Daraufschlagen in Stücke zerfallen, die von glatten und ebenen Flächen begrenzt sind, während andere nur krumme, rauhe oder sonst unregelmässige Bruchflächen geben. So kann ein Kalkspathkrystall, was immer auch seine Form seyn mag, in eine stumpfwinklige rhomboëdrische Gestalt, Fig. 126. zerbrochen werden, deren Winkel an den Axenkanten = 105° 5′ ist, wenn man diejenigen Theile wegschlägt, welche ausserhalb dieses Rhomboëders liegen. Das Rhomboëder selbst kann aber wieder in eine grosse Menge ähnlicher kleinerer Gestalten zertheilt werden, wenn man mit einem Hammer daraufschlägt. Dasselbe Resultat erhält man auch, aber viel netter, wenn man sich, wie Fig. 127., eines kleinen Meissels bedient, oder auch eines Messers, dessen Schneide man auf eine der Flächen in der Richtung einer der andern legt, während die gegenüberstehende auf einer horizontalen Unterlage von Blei oder Tuch ruht. Ein rascher Schlag mit dem Hammer auf den Meissel löst ein flaches Bruchstück, wie *abcd* ab. In dem gegenwärtigen Falle ist es besser, dem Meissel die in Fig. 127. angedeutete Richtung, von der scharfen Kante hinweg, zu geben, als eine andere, die der Theilungsfläche gerade entspricht, welche hervorgebracht werden soll, um zu verhindern, dass da, wo man den Meissel ansetzt, zu viel von dem Minerale zermalmet, oder zu Pulver zerdrückt werde. Auf solche kleine Vortheile muss man besonders dann sehen, wenn man die rhomboëdrische Gestalt selbst so nett als möglich aus einem gegebenen Stück Kalkspath herausschlagen will. Die Eigenschaft eines Körpers, vermöge welcher beim Zerschlagen

5 *

dergleichen platte und ebene Flächen in jedem Theile desselben erscheinen, wird die *Theilbarkeit*, oder *Spaltbarkeit* genannt. Die Theilbarkeit bringt beim Kalkspath ein Rhomboëder von 105° 5′ hervor, einen Körper, den man auch wohl die *Theilungsgestalt* der Spezies nennt. Die Flächen, welche diesen Körper begrenzen, heissen *Theilungsflächen*. Aus dem Steinsalz und Bleiglanz erhält man durch Theilung ein Hexaëder, aus dem Schwerspath ein gerades rhombisches Prisma. In Hinsicht auf die Natur der Theilbarkeit verdient bemerkt zu werden, dass die Krystalle oder Individuen, so wie sie ursprünglich gebildet sind, nicht wirklich derlei Flächen in sich enthalten, sondern dass sie nur die Eigenschaft besitzen, leichter in solchen als in andern Richtungen eine Trennung ihrer Theile zuzulassen. Der Versuch eine Theilungsfläche hervorzubringen, gelingt daher mit gleicher Leichtigkeit im ganzen Krystalle, wo immer man auch den Meissel ansetzen mag. Dieses ist gerade das charakteristische Merkmal der Theilbarkeit. Bei Mineralien, wie sie in der Natur vorkommen, bemerkt man oft Flächen, die eine beständige Richtung haben, und einander parallel sind; allein, wenn man ein zwischen zwei solchen Flächen enthaltenes Stück aus demselhen herausbricht, und dann parallel den Flächen weiter zu theilen versucht, so gelingt die Theilung nicht mehr. Solche Flächen entstehen aus der *Zusammensetzung*; das heisst, die Homogenität des Körpers ist durch solche Flächen unterbrochen, ein Individuum endigt, und ein anderes beginnt. Sehr oft werden sie durch regelmässige Zusammensetzung, oder wie man es gewöhnlicher nennt, durch Zwillingskrystallisation hervorgebracht, in andern Fällen wieder liegt etwas Fremdartiges zwischen den Theilchen der untersuchten Masse. Auf jeden Fall sind solche Flächen von wirklichen Theilungsflächen wohl zu unterscheiden.

Die Theilungsflächen kommen nicht immer in gleicher Anzahl vor, noch werden sie mit gleicher Leichtigkeit erhalten. So theilen sich die verschiedenen Varietäten und Arten von Glimmer auf den geringsten Druck in ganz dünne

Blättchen; diess ist auch beim Gyps, beim Apophyllit und andern Arten der Fall; man kann sie mit gleicher Leichtigkeit nur in einer einzigen Richtung theilen. Der Amphibol lässt Theilbarkeit in zwei Richtungen zu; die Flächen sind leicht zu erhalten, und bringen mit einander ein rhombisches Prisma von 124° 30′ hervor. Der Schwerspath lässt sich in Prismen von 101° 42′ mit ziemlicher Leichtigkeit theilen, doch kommt bei demselben noch eine dritte Theilungsfläche, senkrecht auf die Axe jenes Prismas vor, und diese ist noch etwas deutlicher als die zwei andern. Kalkspath, Steinsalz, Bleiglanz sind in drei Richtungen mit gleicher Leichtigkeit theilbar, so wie es oben beschrieben worden. Der Fluss theilt sich mit grosser Leichtigkeit in der Richtung von vier Flächen, die zusammen ein Oktaëder geben. Wenn nur drei gleichvollkommene Theilungsflächen an einem Körper vorkommen, so giebt die verschiedene Vergrösserung einiger derselben auf Unkosten der andern, kein besonders merkwürdiges Resultat. Wenn aber vier solche Flächen vorkommen, so erhält man durch die möglichen Kombinationen der einzelnen Flächen sonderbare Gestalten, die einige Aufmerksamkeit erfordern, wenn man sie gehörig auf die vollkommne, aus allen Flächen bestehende Gestalt bringen will. Die Vergrösserung von sechs Flächen des Oktaëder Fig. 128. zum Verschwinden der übrigen zwei parallelen Flächen, giebt ein scharfes Rhomboëder Fig. 129, dessen Axenkanten gleich 70° 31′ 44″ sind. Man erhält ein Tetraëder Fig. 130, wenn man die Spitzen des Rhomboëders vermittelst der vierten Theilungsfläche hinwegbricht. Eine andere Form, Fig. 131. welche einer Kombination aus zwei senkrecht auf einanderstehenden rhombischen Prismen gleicht, wird erhalten, wenn man zwei Paare paralleler Flächen, auf Unkosten zweier andern Paare vergrössert. Wenn mehr als vier gleichvollkommne Theilungsflächen vorkommen, so sind die zu erhaltenden Gestalten noch verschiedenartiger, wie diess bei den gleich vollkommenen in den sechs Richtungen des Dodekaëders, an der Blende zu erhaltenden Richtungen der Fall ist. Diese

wenigen Beispiele mögen genügen, um zu zeigen, wie gross die in der Natur vorkommenden Verschiedenheiten in der Anzahl der Flächen sey, die bei den verschiedenen Arten vorkommen.

Die in den vorhergehenden Beispielen erhaltenen Flächen sind glatt und eben, überhaupt so vollkommen, als man Flächen dieser Art nur immer finden kann. Doch sind nicht alle Theilungsflächen von gleicher Beschaffenheit. Die am Feldspath, einer der gewöhnlichsten in der Natur vorkommenden Arten des Mineralreichs, zeigen dreierlei oder viererlei Beschaffenheit der Oberfläche. Eine derselben P, Fig. 132. ist sehr glatt und eben, und ist leicht zu erhalten, eine andere M, die senkrecht auf der ersten steht, ist zwar ebenfalls glatt und eben, aber doch bei weitem nicht so leicht hervorzubringen, T ist undeutlich, nicht immer leicht zu erhalten und rauh. Zuweilen sieht man noch eine vierte Theilungsfläche, noch weniger deutlich als die vorhergehende, welche die scharfe Kante zwischen M und T hinweg nimmt. Die Theilungsflächen durchsichtiger Krystalle von Diopsid sind nicht so vollkommen, als die glänzendern des Feldspaths, aber vollkommner, als die rauhern an derselben Spezies. Diese glatten und oft ziemlich glänzenden Flächen sind aber durch krumme unregelmässige Flächen unterbrochen, welche man zu gleicher Zeit mit den vorigen erhält, wenn man die Krystalle zerschlägt. Diess ist auch der Fall beim Apatit, dessen Theilungsflächen parallel den Flächen und senkrecht auf die Axe eines regelmässigen sechsseitigen Prismas gehen. Die letztern sind gewöhnlich mehr zusammenhängend, aber die Theile, welche man von den erstern erhält, sind glänzender. Quarzkrystalle können auch getheilt werden, aber ziemlich schwierig, und je durchsichtiger die Krystalle sind, desto undeutlicher sind meistens die Theilungsflächen, da sie unregelmässig von muschligen Flächen unterbrochen sind. Kaum eine Spur von Theilungsflächen findet sich am Granat. Oft findet es sich indessen, auch wenn ein Krystall nicht vollkommen theilbar ist, dass er dennoch Theilbarkeit besitzt. In

solchen Fällen ist es nothwendig, das zu untersuchende Stück einem starken einseitigen Lichte, etwa dem Sonnen- oder Kerzenlichte auszusetzen, und es verschiedentlich hin- und her zu drehen, bis das Auge das von einer Fläche zurückgeworfene Bild fängt.

Die wichtigste Thatsache, was Theilbarkeit anbelangt, besteht darin, dass jederzeit die Theilungsflächen einer oder der andern der bei der Spezies vorkommenden Krystallflächen parallel sind. Das Rhomboëder von 105° 5′, welches man durch Theilung aus jedem Individuo von Kalkspath erhalten kann, kommt auch unter den Krystallgestalten dieser Spezies vor; ja es wird als die Grundgestalt angesehen, von der alle bei dieser Spezies vorkommende Formen abstammen. Der Bleiglanz theilt sich in Hexaëdern, aber auch seine Krystallgestalten sind Hexaëder, Oktaëder, und verwandte Gestalten. Die Formen des Zinnobers gehören in das rhomboëdrische System. Er krystallisirt gewöhnlich in Kombinationen aus mehreren Rhomboëdern, und demjenigen regelmässigen sechsseitigen Prisma, welches diese Reihe von Rhomboëdern begrenzt; die Theilbarkeit aber ist den Flächen des sechsseitigen Primas parallel, und vom höchsten Grade der Vollkommenheit. Die Krystalle des Topases sind Kombinationen von vertikalen Prismen mit verschiedenen Pyramiden und horizontalen Prismen. Auch die Grenze der Reihe der Pyramiden erscheint oft als Fläche senkrecht auf die Axe derselben. Parallel dieser Fläche ist die einzige vollkommene Theilbarkeit des Topases, also auch einer der bei der Krystallreihe der Spezies vorkommenden Formen.

Da die Theilungsflächen immer gewissen Krystallflächen parallel sind, und diese sich immer in einer festgesetzten Stellung befinden, so behält die Theilungsgestalt auch eine bestimmte Stellung, sie mag sich in was immer für einer einfachen Gestalt einer Spezies finden. Es ist der Mühe werth, diese Stellung an mehrern Beispielen aus einer Spezies, dem Kalkspathe, zu verfolgen.

Die Fig. 133. abgebildete Gestalt ist das Rhomboëder, dessen Axenkanten = 134° 57′ sind, welches man erhält, wenn man Flächen auf die Axenkanten des Grundrhomboëders legt, parallel dessen Flächen die Theilbarkeit in dieser Spezies vor sich geht. Aus diesem Grunde müssen die Kombitionskanten zwischen den zwei Gestalten den geneigten Diagonalen des stumpferen Rhomboëders parallel seyn. Die Theilungsflächen nehmen zuerst die Ecken durch dreiseitige Flächen, wie *a b c* hinweg, und dringen dann tiefer in den Körper des Krystalls hinein. Das regelmässige sechsseitige Prisma, Fig. 134. ist eine andere am Kalkspath gewöhnliche Gestalt. Die Theilungsgestalt hat hier eine solche Lage, dass ihre Flächen mit den abwechselnden Kombinationskanten zwischen den Endflächen und Seitenflächen des Prismas übereinstimmen, und Stücke wie *a b c d* dadurch hinweggebrochen werden. Die Theilungsflächen, End- und Seitenflächen des Prismas haben die relative Lage der Grundgestalt der Rhomboëder und der Grenzen senkrecht auf die Axe und parallel derselben, in der daraus hergeleiteten Rhomboëderreihe. Die sechsseitige Pyramide, Fig. 135. ist eine der zur Grundgestalt gehörenden Formen dieser Art. Die Theilungsflächen nehmen ihre Spitzen durch Flächen wie *a b c d* dergestalt hinweg, dass die Durchschnittslinien mit den Pyramidenflächen, den Seitenkanten der letztern parallel werden. Die Seitenkanten des grössten auf diese Weise zu erhaltenden Rhomboëders fallen mit den Seitenkanten der Pyramide zusammen.

Von dem Rhomboëder, welches das nächste Glied in der Reihe, aber schärfer als die Grundgestalt ist, nehmen die der letztern parallelen Theilungsflächen die Axenkanten hinweg, und erscheinen in der länglich rechteckigen Gestalt *a b c d* Fig. 136. Die vollständige Theilungsgestalt steht innerhalb des spitzwinkligen rhomboëdrischen Krystalls in verwendeter Stellung.

Es ist häufig der Fall, dass die Theilbarkeit zugleich in der Richtung der Flächen mehrerer Gestalten statt findet; dann besitzen sie auch gewöhnlich verschiedene Grade der

Vollkommenheit; sind auch wohl mehr und weniger leicht zu erhalten. Die Spezies des Gypses mag als ein Beispiel für alle dienen. Die Krystalle dieses Minerales theilen sich mit grosser Leichtigkeit, in der Richtung einer einzigen Fläche P, in ganz dünne Blätter. Auf diesen Blättern bemerkt man gewönlich Streifen oder Sprünge Fig. 137. in zwei Richtungen, die sich unter 113°8′ schneiden. Versucht man nun die Theile der Blättchen, nach den auf solche Weise angedeuteten Richtungen zu zerbrechen, so findet man, dass senkrecht auf P und parallel einer zweiten Fläche M, eine reine und deutliche Theilungsfläche entsteht; aber dass in der Richtung einer dritten Fläche T, sich die Blättchen biegen, lang ehe sich ihre Theile trennen lassen, und selbst dann ist der Ort der Trennung ganz uneben und matt, und besteht eigentlich aus einer Abwechselung von zwei wie n und n Fig. 138. gelegenen Flächen, die mit einander Winkel von 138°54′, mit den anliegenden Flächen von P aber Winkel von 110°33′ einschliessen. Diese drei Flächen von verschiedener Beschaffenheit gehören auch zu drei verschiedenen Formen.

Mehrere dieser Eigenthümlichkeiten in der Beschaffenheit und Lage der Theilungsflächen, hat man mit besondern Namen belegt, da sie in den Beschreibungen und Charakteren der Individuen und Arten des Mineralreiches besonders nützlich sind. Sie sind die folgenden:

1. *Axotom*, von zwei griechischen Worten gebildet, *ἄξων* die Axe, und *τέμνω*, ich schneide oder spalte, bedeutet eine einzige, auf der Axe einer Gestalt senkrecht stehende Fläche.

2. *Prismatoidisch* ist die Theilbarkeit, wenn sie nur in einer, aber der Axe parallelen Richtung Statt findet.

3. *Monotom*, von *μονός* einzig, und *τέμνω*, schliesst die beiden Vorhergehenden ein, und bedeutet eine einzige Theilungsfläche überhaupt.

4. *Paratom*, von *παρά* bei, herum, und *τέμνω*, bezieht sich auf Flächen, die gegen die Axe der Grundge-

stalt geneigt sind, und also gewisser Maassen um sie herumliegen.

5. *Peritom*, von περὶ, rund, und τέμνω, bedeutet Theilbarkeit in verschiedenen Richtungen mit gleicher Leichtigkeit, die alle der Axe der Grundgestalt parallel sind. Das Resultat der peritomen Theibarkeit ist ein der Axe der Grundgestalt paralleles Prisma.

Die Theilbarkeit ist bei den verschiedenen Varietäten einer Spezies viel beständiger als die äussere Krystallform; sie ist daher auch viel allgemeiner als Unterscheidungsmerkmal zwischen verschiedenen Arten anwendbar. Man kann sie den innern Ausdruck der äussern regelmässigen Form nennen. Die Mineralogen verdanken die nähere Kenntniss dieser höchst merkwürdigen und nützlichen Eigenschaft vorzüglich den Arbeiten des berühmten Abbé Haüy. Er war ebenfalls der erste, der die Aufmerksamkeit der Naturforscher mit Erfolg auf dieselbe leitete, während indessen der berühmte Chemiker Bergmann und sein Schüler Gahn sie um die Zeit ihrerseits ebenfalls beobachteten, als Haüy seine ersten Arbeiten darüber bekannt machte. Das genauere Studium dieser Eigenschaft und ihres Zusammenhanges mit der äussern Form, setzten ihn auch in den Stand, eine besondere krystallographische Theorie darauf zu gründen, um die Bildung der zusammengesetztesten Formen auf eine ganz eigenthümliche Art zu erklären. Sie wurde bei ihrer ersten Bekanntmachung begierig aufgenommen, und obwohl man seitdem mancherlei andere Methoden für das Studium der regelmässigen Gestalten der unorganischen Naturprodukte vorgeschlagen hat, so verdient sie doch immer die Aufmerksamkeit eines jeden wissenschaftlichen Mineralogen. Weiter unten wird ein kurzer Abriss derselben folgen, wenn erst einiges über den Bruch und die Oberfläche der Individuen wird gesagt worden seyn, die zu nahe damit in Verbindung stehen, als dass man ihre Betrachtung trennen sollte.

Vom Bruch.

Wenn ein Individuum, bei Anwendung äusserer Kraft, sich nicht in solche ebene Flächen theilt, wie oben beschrieben worden, sondern sich ihre Theilchen in mehr oder minder unregelmässige Flächen trennen, so sagt man dass sie *zerbrochen* werden, oder dass ihr *Bruch* sichtbar wird. Man bemerkt an den Mineralien verschiedene Arten von Bruch, hat sie auch wohl mit besonderen Namen belegt, wie den *muschligen* Bruch, der zuweilen dem Innern einer Muschel ähnlich sieht, und sich unter andern an zerbrochenem Glase wahrnehmen lässt, und den *unebenen* Bruch, der ein grobes, mehr und weniger gekörntes Ansehen hat. Diese zwei *Arten* des Bruchs gehen durch unmerkliche Abstufungen in einander über. Nur diese zwei Arten von Bruch, nebst den Uebergängen, kommen bei Individuen, oder einfachen Mineralien überhaupt vor. Zusammengesetzte Mineralien, oder solche, die aus einer grossen Anzahl von kleinen Individuen bestehen, deren regelmässige Gestalt man nicht mehr erkennen kann, lassen noch andere Arten von Bruch zu, die auch von den Mineralogen bemerkt und unterschieden worden sind, wie den *ebenen* Bruch, dessen Fläche ein sehr feines Korn zeigt, und beinahe vollkommen eben ist; der *splittrige* Bruch, der entsteht, wenn auf den Bruchflächen kleine splitterförmige Theilchen losgezogen werden, die noch mit der Masse an ihrem dickern Ende zusammenhängen und zugleich etwas durchscheinend sind; der *hackige* Bruch, der entsteht, wenn man dehnbare Metalle von einander reisst; der *schiefrige* Bruch, der mit einzelnen unvollkommnen Theilungsflächen nahe verwandt ist; der *erdige* Bruch, der eigentlich eine Abart des unebenen ist, und bei den wenig zusammenhängenden verwitterten Mineralien vorkommt.

Von Oberflächen.

Die Beschaffenheit der Oberfläche von Krystallen verdient die besondere Aufmerksamkeit der Naturforscher, da die Verschiedenheit derselben oft die Mittel zur gehörigen Erkennung des Krystalls selbst an die Hand giebt. Die Krystallflächen sind im Allgemeinen glatt und eben, wenn sie auch keine mathematischen Ebenen sind, wie der Krystallograph bei der geometrischen Betrachtung der Formen derselben annimmt, Indessen weichen sie auch oft von dieser Vollkommenheit ab, sie sind rauh, oder gestreift, wenn auch im Ganzen noch ziemlich eben. *Gestreifte* Flächen sind an und für sich sehr merkwürdige Produkte der Krystallisationskraft; man wird die Natur derselben am leichtesten durch ein Beispiel kennen lernen. Der Quarz kommt gewöhnlich in regelmässigen sechsseitigen Prismen vor, die von sechsseitigen Pyramiden begrenzt sind, wie in Fig. 139. Die Seitenflächen sind in horizontaler Richtung gestreift. Die Streifen selbst, wie aus der blossen Betrachtung der Figur erhellet, werden durch die Abwechselung der Flächen der obern und untern Pyramide und des Prismas hervorgebracht. *Rauhe* Flächen entstehen oft aus einer Menge kleiner krystallinischen Ecken, und werden von drei Flächen auf eine ähnliche Weise hervorgebracht, wie die Streifung von zweien, die sich über den Spiegel der Krystallfläche erheben. Sind die krystallinischen Ecken grösser, so wird die Fläche *drusig*.

In dem oben angeführten Beispiele am Quarz, sind alle vertikalen Flächen gestreift, die geneigten sind glatt. Es findet sich auch wohl in derselben Spezies, dass nur die abwechselnden von den geneigten Flächen glatt sind, während die dazwischen gelegenen etwas rauh sind. Dergleichen Verschiedenheiten, die tief in der krystallographischen Verschiedenheit der Flächen selbst gegründet sind, finden sich häufig in der Natur. Ein genauer Beobachter wird sie wohl bemerken.

In Hinsicht auf Glätte sind die Bruchflächen, sowohl einfacher als zusammengesetzter Mineralien, mehr und weniger vollkommen. Die Flächen, in denen mehrere Individuen sich berühren, oder die Zusammensetzungsflächen, sind gewöhnlich uneben, rauh, oder unregelmässig in verschiedenen Richtungen gestreift, die nicht unmittelbar mit dem krystallinischen Gefüge der Individuen zusammenhängen. Ebene Zusammensetzungsflächen finden sich nur bei regelmässig zusammengesetzten Mineralien, nämlich in der Berührung der Individuen, welche einen Zwillingskrystall hervorbringen. Die Flächen einer zweiten Zusammensetzung sind öfters glatt, aber nie eben; dergleichen finden sich am Rothen Glaskopfe, wo die verschiedenen Theilchen einander in ausnehmend glatten Flächen berühren, während jedes derselben aus unzähligen, aus verschiedenen Mittelpunkten auslaufenden Fasern besteht, deren jede ein Individuum ist. Die konzentrischen Schalen des Erbsensteines sind ebenfalls glatt, aber jede besteht aus faserförmigen Individuen, deren Axen senkrecht auf der Oberfläche der Schalen stehen. Die zwischen den Individuen befindlichen Flächen können oft, des starken Zusammenhanges wegen, der in diesen Theilchen besteht, nicht wahrgenommen werden; die Individuen zerbrechen dann viel leichter, als sie sich trennen, und zeigen dann Bruchflächen, oder auch Theilungsflächen.

Von der Methode Haüy's.

Die krystallographische Methode Haüy's gründet sich vornehmlich auf die Eigenschaft, welche alle zu einer Spezies gehörende Individuen besitzen, eine und dieselbe Art der Theilbarkeit zu zeigen, während die regelmässigen Formen nicht dieselben, oder auch wohl gar nicht vorhanden sind. Vor allem wird vermittelst der Theilbarkeit eine Form bestimmt, die symmetrisch von den deutlichsten Theilungs-

flächen begrenzt seyn muss, sie wird die *Primitivform* oder *Kernform* genannt, während alle übrigen als *sekundäre* Formen betrachtet, und durch unveränderliche Gesetze auf die erste zurückgeführt werden. Da die Theilbarkeit oft den Flächen einfacher Gestalten parallel erfolgt, so geben auch diese oft Primitivformen ab, zum Beispiel beim Kalkspath, dessen Primitivform ein Rhomboëder ist, oder beim Bleiglanz, dessen Primitivform das Hexaëder ist. In solchen Fällen ist Haüys Primitivform gänzlich mit der Grundgestalt der Mohsischen Methode einerlei. Diese Uebereinstimmung ist indessen nicht allgemein, weil die Theilbarkeit in den allermeisten Fällen den Grenzen der Reihen der einfachen Gestalten entspricht. So ist die Theilbarkeit im rhomboëdrischen Systeme häufig ein regelmässiges sechsseitiges Prisma, im pyramidalen Systeme ein rechtwinkliges vierseitiges Prisma, in den andern Systemen rhombische Prismen; in allen aber kommen einzelne Theilungsrichtungen, entweder senkrecht auf die Axe oder parallel derselben, nicht selten vor. Die Primitivform des Schwerspaths ist nach der Methode Haüy's ein rhombisches Prisma von 101°42, mit seinen Basen, nämlich mit den Flächen senkrecht auf die Axe jenes Prismas. Bei solchen Gestalten wird es nothwendig die verhältnissmässige Länge oder Höhe der Prismen, oder des zwischen den Basen enthaltenen Theiles anzugeben, um einen Maasstab für die sekundären Formen zu erhalten. Nach Haüy ist das Verhältniss der Diagonalen der Base zur Höhe des Prismas, wie er es nennt, $= \sqrt{12} : \sqrt{8} : \sqrt{21}$. Sollten aber die Theilungsflächen, wie es oft bei Prismen geschieht, den Raum nicht um und um begrenzen, so wird die Existenz einer Base nur hypothetisch angenommen, obwohl ihr parallel gar keine Theilungsflächen erscheinen.

Fährt man fort zu theilen, nachdem man schon die Primitivform erhalten hat; so entstehen Körper, die einander entweder vollkommen ähnlich, oder die doch sehr nahe mit einander verwandt sind und von denselben Flächen begrenzt werden. Haüy nimmt an, dass die Körper über-

haupt aus Theilchen bestehen, in die man sie durch mechanische Mittel zerkleinern kann, bei denen aber selbst eine fernere Zertheilung unmöglich ist, ohne sie zugleich in ihre chemischen Bestandtheile aufzulösen. Ein Rhomboëder von Kalkspath kann auf diese Weise immerfort in kleinere Rhomboëder zerbrochen werden, bis man an eines gelangt, welches so klein ist, dass eine fernere Zertheilung es in Kohlensäure und Kalkerde, oder in Kohlenstoff, Calcium und Oxygen zerlegen würde. Diese letzten unendlich kleinen Körper nennt Haüy die *Elementar-Moleküle*, die ebenfalls unendlich kleinen aber, welche die ersten Theilchen einer wirklichen Spezies vorstellen, die *integrirenden Moleküle* derselben. Das integrirende Molekül selbst, was seine geometrische Form betrifft, ist wo möglich noch einfacher als die Primitivform. Wenn, wie zum Beispiel beim Apatit, die Primitivform ein regelmässiges sechsseitiges Prisma Fig. 140. ist, so kann es durch fortgesetztes Theilen, in eine Menge dreiseitiger Prismen aufgelöst werden, und diese werden als die integrirenden Moleküle derjenigen Spezies betrachtet, deren Primitivform ein regelmässiges sechsseitiges Prisma ist.

Auf folgende fünf Primitivformen lassen sich alle übrigen Formen zurückführen. 1. Das *Parallelopipedum*, welches alle vierseitigen Prismen begreift, sie mögen rechtwinklig, rhombisch oder rhomboidal, sie mögen gerade oder schief seyn. 2. *Das Oktaëder*, welches ebenfalls entweder das regelmässige Oktaëder, oder irgend eine der Grundpyramiden der Mohsischen Methode seyn kann; es kann sogar die Gestalt einer Pyramide mit länglich rechteckiger Base besitzen, welche bekanntlich eine Kombination aus zwei senkrecht auf einander stehenden Prismen ist. 3. *Das regelmässige Tetraëder.* 4. *Das regelmässige sechsseitige Prisma.* 5. *Das Rhomboidal-Dodekaëder.*

Es giebt nur dreierlei Formen von integrirenden Molekülen, nämlich: das Parallelopipedum, das dreiseitige Prisma und das Tetraëder, die einfachsten nur immer denkbaren Gestalten, die in der angeführten Ordnung, von sechs,

fünf und vier Flächen begrenzt werden. Das Parallelopipedum weiter getheilt, giebt nur ähnliche, kleinere Körper.

Wenn aber, wie diess häufig der Fall ist, Theilungsflächen sich finden, die den Diagonalen eines als Primitivform bei einer Spezies erscheinenden Parallelopipedums parallel sind, dann wird dieses in dreiseitige Prismen zertheilt. Der Fig. 141. vorgestellte Querschnitt eines Parallelopipedums ist ein längliches Rechteck. Die Diagonalen desselben schneiden sich unter schiefen Winkeln; und zertheilen es in vier dreiseitige Prismen, deren jedes ein gleichschenkliges Dreieck zur Basis hat. Ein Prisma, dessen Querschnitt ein Rhombus Fig. 142. ist, giebt, nach seinen Diagonalen unterabgetheilt, vier dreiseitige Prismen, deren jedes ein ungleichseitiges Dreieck zur Base hat. Das regelmässige sechsseitige Prisma ferner getheilt, giebt regelmässige dreiseitige Prismen, wie oben gezeigt worden ist.

Aus der Zerlegung der tessularischen Formen erhellet, dass das Tetraëder die Hälfte des Oktaëders ist, denn es ist von Flächen begrenzt, die in der vollkommen gleichen Anzahl von Richtungen, aber nicht in Paaren, sondern nur einzeln, zu einer Seite des Mittelpunkts des Körpers erscheinen. Bei Gelegenheit der Erklärung der Theilbarkeit ist gezeigt worden, wie die den Flächen eines Oktaëders parallelen Flächen Oktaëder, oder Rhomboëder, oder Tetraëder u. s. w. begrenzen können. Legt man vier Flächen, die den Oktaëderflächen parallel sind, durch den Mittelpunkt dieser Gestalt, so wird sie in sechs kleine Oktaëder zertheilt, die an den Ecken des ursprünglichen anliegen, und in acht kleine Tetraëder, die an den Flächen derselben Gestalt anliegen. Als integrirendes Molekül eines Oktaëders wird daher ein Tetraëder angenommen, welches, nach Maassgabe des als Primitivform erscheinenden Oktaëders, regelmässig oder unregelmässig ist. Das Rhomboidal Dodekaëder ist von Flächen begrenzt, die sechserlei verschiedene Lagen besitzen. Es giebt durch fortgesetzte Theilung unregelmässige Tetraëder. Es würde indessen die Grenzen des

gegenwärtigen Werkes weit überschreiten, diess weiter auseinander zu setzen.

Von den Dekreszenzen.

Um die in der Natur vorkommenden sekundären Formen auf die Primitivformen zurückzuführen, und die zusammengesetzten aus den einfachen zu erklären, bemerkt Haüy zuvörderst, dass, wenn man eine sekundäre Form einer theilbaren Substanz, zum Beispiel eine Pyramide von Kalkspath nimmt, und sie wirklich, von den schärfsten Ecken oder Kanten weg, sie zu theilen anfängt, die Theilungsflächen erst klein seyen, aber immer grösser werden, je näher man an den Mittelpunkt des Körpers kommt. Die zwischen je zwei Theilungsflächen enthaltenen Blättchen, welche man ablöst, sind daher auch um desto grösser, je mehr man sich der Oberfläche der Primitivform nähert, das ist der Oberfläche desjenigen Rhomboëders, mit dessen Seitenkanten die Seitenkanten der Pyramide zusammenfallen. Er sagt nun umgekehrt, dass sekundäre Krystallformen aus einer Primitivform so gebildet seyen, dass sich Blättchen derselben Substanz an diese Primitivform angelegt haben, die nach Maasgabe ihrer Entfernung an Umfang abnahmen. Die dabei obwaltenden Gesetze sind die von ihm sogenannten Dekreszenz-Gesetze. Da die Primitivform schon als aus integrirenden Molekülen zusammengesetzt betrachtet wird, die der Leichtigkeit der Rechnungen wegen, als einander gleich angenommen werden, so thut man diess auch mit den Blättchen, und misst ihre Abnahme nach *Reihen von* Molekülen, um die sie an ihren Rändern kleiner werden, je weiter man sich von der Oberfläche der Primitivform entfernt.

Man stelle sich vor, dass das Fig. 143. abgebildete Hexaëder aus lauter kleinen Formen derselben Art bestehe, und zwar so, dass jede Kante desselben von fünf kleinen Hexaëdern gemessen werde, die die integrirenden Moleküle

vorstellen. Auf dieses sollen Blättchen von Molekülen, eines derselben hoch, gelegt werden, und zwar so, dass sie an den Rändern ebenfalls um die Breite eines Moleküls abnehmen. Auf jede der in fünf und zwanzig Quadrate abgetheilten Flächen muss man ein aus neun kleinen Hexaëdern bestehendes Blättchen legen, und auf dieses wieder ein anderes Blättchen, welches aus einem einzigen Moleküle, nämlich aus einem kleinen Hexaëder besteht. Mit dieser groben Maurerarbeit, wie Haüy sehr schicklich dergleichen Vorstellungen nennt, vergleicht er nun die unendlich zarten Produkte der Naturkräfte. Eine Ebene, auf hintereinanderfolgende Kanten, ab, cd, ef, gh, ik der kleiner werdenden Blättchen gelegt, zeigt die Lage derjenigen sekundären Fläche an, welche aus dem in Wirksamkeit tretenden Dekreszenzgesetze entsteht. Sie gehören zum Rhomboidal-Dodekaëder. Diese Form, wie aus der blossen Betrachtung der Figur erhellet, entsteht aus einer Dekreszenz von einer Reihe von Molekülen, in der Breite der Blättchen oder Lagen, an den Kanten der Primitivform. In dem vorhergehenden Beispiele sind die integrirenden Moleküle Parallelopipeden, nämlich Hexaëder, welche man leicht reihenweise hinwegnehmen kann. Wie soll man es aber machen, wenn die integrirenden Moleküle dreiseitige Prismen oder Pyramiden sind? Man muss mehrere derselben zusammengenommen auf eine solche Weise in Gruppen verbinden, dass eine parallelopipedische Gestalt daraus entsteht. Beim regelmässigen Prisma zum Beispiel, dessen Base Fig. 144. vorgestellt ist, als Primitivform, hat das integrirende Molekül die Gestalt eines dreiseitigen Prismas. Je zwei derselben zusammengenommen, wie a und b, bilden immer einen einzigen Körper, der dann ein rhombisches Prisma von 120° und 60° wird, und von parallelepipedischer Natur ist. Auf diese Weise werden auch die Tetraëder gruppirt, um Parallelopipeden hervorzubringen. Man setzt nämlich zwei derselben auf zwei gegenüberstehende Flächen eines Oktaëders, und erhält dann ein Rhomboëder, dessen Axenkanten = 70° 31′ 44″ sind. Diese zum Behuf der kry-

stallographischen Rechnungen ersonnenen Körper nennt Haüy *subtraktive Moleküle*, weil es diejenigen sind, die man reihenweise von den Blättchen oder Lagen wegnimmt, die dazu dienen, aus einer Primitivform eine sekundäre zu erhalten. Ihre Gestalt ist jederzeit parallelopipedisch, was immer auch das integrirende Molekül oder die Primitivform seyn mag.

Es giebt im Allgemeinen drei Arten von Dekreszenzen, die bei den der Primitivform aufzulegenden Blättchen statt finden können. Die welche, wie bei dem oben angeführten Beispiele des Hexaëders, den Kanten parallel sind, heissen *Dekreszenzen an den Kanten;* die welche den Diagonalen der Flächen der Primitivform parallel statt finden, heissen *Dekreszenzen an den Ecken*, und diejenigen endlich, welche einer Linie parallel statt finden, die gegen die Kanten sowohl, als die Diagonalen der Flächen geneigt ist, heissen *intermediäre Dekreszenzen.* Ein Beispiel von jeder Art wird hinreichend seyn, sie gehörig zu erklären. Es stelle Fig. 145. die Primitivform, ein Hexaëder vor. Das kleine Hexaëder DG ist eins der Moleküle, während GH die Reihe derselben ist, welche bei der Dekreszenz der aufgesetzten Lagen von den Kanten hinweggenommen wird. Wird eine dieser Lagen auf die obere Fläche HI gelegt, so kommt bei derselben die der Linie EF analoge Kante auf die Linie CB; und die Linie FB wird daher die Richtung der sekundären Fläche anzeigen. Das Dreieck FGB, ist Haüy's *Messungsdreieck* (le triangle mensurateur). Was hier vom Hexaëder gesagt worden, bezieht sich natürlich auf jede parallelopipedische Gestalt. Die sekundäre Fläche, welche aus einer Dekreszenz an den Kanten von einer Reihe von Molekülen in die Breite und auch von einer in die Höhe, in der Richtung AF, entsteht, ist derjenigen parallel, welche die Kante der Primitivform dergestalt hinwegnimmt, dass das Verhältniss zwischen AB und AI gleich ist dem Verhältnisse zwischen AF und AK, oder AB : AI = AF : AK. Es sey die Dekreszenz, wie in Fig. 146., nämlich an den Kanten des Hexaëders, um eine Reihe in der Breite, oder in der Richtung AI, während sie in der Höhe, oder

in der Richtung AK um zwei Reihen von Molekülen, fortschreitet, dass heisst, so oft man zwei Reihen von Molekülen den Rändern der auf die Fläche HK zu legenden Blättchen hinwegnimmt, so muss man eine Reihe von den Rändern derer hinwegnehmen, welche auf die Fläche HI gehören. Der Durchschnitt der sekundären Fläche mit der Fläche IK der Primitivform, wird durch die Linie F′B angedeutet, während die andern Durchschnittslinien mit HI und HK der Kante HA parallel sind. Das Messungsdreieck ist hier B′F′G′. Dekreszenzen, wie die letztbeschriebenen, besonders aber, wenn zwei Reihen von Molekülen gegen drei, drei gegen vier, und so weiter abnehmen, heissen *gemischte Dekreszenzen*. Die Fig. 147. stellt wieder das Parallelopipedum als Primitivform, und einen kleinen Körper von ähnlicher Gestalt, als integrirendes Molekül vor. Bei dieser Art von Dekreszenzen ziehen sich die Ränder der Blättchen parallel der Diagonale DB des Moleküls zurück, welche auch der Diagonale HI der Primitivform parallel ist. Wird nur eine Reihe von Molekülen in der Breite, d. i. in den beiden Richtungen AI und AH zugleich hinweggenommen, während auch nur ein Molekül in der Höhe, oder in der Richtung AK hinwegfällt, so nimmt die sekundäre Fläche eine Lage wie das Dreieck DBF an, das anstatt der Ecke A erscheint, auf die sich die Dekreszenz bezieht. Bei solchen *Dekreszenzen an den Ecken* muss das Verhältniss AB : AI gleich seyn dem von AD : AH, und muss sich durch rationale, ganze oder gebrochene Zahlen ausdrücken lassen, wenn es mit dem von AF : AK′ verglichen wird. Das Messungsdreieck ist gleich dem AMF, und besteht aus der ganzen Höhe AF, aus AM oder der halben Diagonale AC′, und aus der Linie, welche auf der sekundären Fläche von M nach F gezogen werden kann, wird jedoch von Haüy in der gerade entgegengesetzten Stellung betrachtet, so dass AM seine Base, und seine Höhe eine Linie ist, die der AK parallel, von M hinaufwärts angesetzt ist. Während die Dekreszenz durch eine einzige Reihe in der Breite geschieht, können zwei, drei oder mehrere in der Höhe

hinweggenommen werden. Es können zwei Reihen in der Breite und drei in der Höhe abnehmen, und so weiter. Auf diese Weise entstehen die *gemischten Dekreszenzen an den Ecken.*

Es sey D′B, Fig. 148. die Diagonale eines zusammengesetzten Moleküles, parallel welcher Linie die Ränder der dekreszirenden Moleküle zurückweichen. Diese Linie ist weder den Kanten noch den Diagonalen der Flächen der Primitivform parallel, sondern hat eine mittlere Lage. Auf diese Weise entstehen *mittlere* oder *intermediäre Dekreszenzen.* Sie können wieder aus einer Reihe von zusammengesetzten Molekülen in die Breite und einer oder mehrern Reihen in der Höhe, wie AF oder AF′ und so weiter bestehen. Das Dreieck D′BF stellt die Lage der sekundären Fläche vor, wenn die Blättchen um ein Molekül in der Richtung AI, um zwei in der Richtung AH, und um eins in der Richtung AK abnehmen. Die Lage des Dreiecks D″B′F wird durch eine Abnahme der aufgelegten Blättchen, von zwei Molekülen in der Richtung AI, von drei Molekülen in der Richtung AH, und von einem Moleküle in der Höhe, oder in der Richtung AK hervorgebracht. Diese intermediären Dekreszenzen sind den Dekreszenzen an den Ecken nahe verwandt. Was immer für Dekreszenzen dieser Art vorkommen mögen, so sind sie immer von der Art, dass das Verhältniss AB : AI durch eine rationale, entweder ganze oder gebrochene Zahl ausgedrückt werden kann, wenn man es mit den andern zwei Verhältnissen AD : AH, oder AF : AK vergleicht. Man kann überhaupt sagen, die Dekreszenzen seyen einfache, gemischte oder mittlere, dass die auf den Kanten AI, AH und AK der Primitivform genommenen Längen AB, AD und AF auf gleiche Proportionen mit den erstern zurückgeführt werden können, wenn man sie nur mit gewissen Rationalzahlen multiplizirt, die nun entweder ganz oder gebrochen seyn können. In dieser Eigenschaft der Verhältnisse, dass sie durch rationale Zahlen ausgedrückt werden können, bestehen die Dekreszenzgesetze Haüy's. Sie fliessen aus derselben Quelle, wie die rationalen Verhältnisse

zwischen Axen und Axen, und zwischen Diagonalen und Diagonalen, auf welche die krystallographischen Systeme von Mohs, Weiss und anderen sich gründen, nämlich aus der bewunderungswürdigen Regelmässigkeit der Natur. Diese Regelmässigkeit liegt auch Haüy's *Gesetze der Symmetrie* zum Grunde, welches in der allgemein giltigen Thatsache besteht, dass wenn sich eine Dekreszenz an einer Kante oder Ecke in den Blättchen findet, deren Hinzufügung sekundäre Formen bildet, auch an den übrigen ähnlich gelegenen Kanten oder Ecken, sich ähnliche Dekreszenzen finden. In den leichter verständlichen Ausdrücken der Mohsischen Methode der Krystallographie wird diess Gesetz ausgedrückt, indem man sagt, dass wenn in einer Kombination eine Fläche einer einfachen Gestalt erscheint, auch die übrigen zu derselben Gestalt gehörenden Flächen nicht fehlen. An unregelmässig gebildeten, oder unvollständigen Krystallen lässt sich diess Gesetz nicht wahrnehmen; aber die in der Natur vorkommenden Hälften von Gestalten, wie das Tetraëder, anstatt des Oktaëders, oder das Trigonal-Dodekaëder anstatt des Ikositetraëders, dessen Hälfte es ist., bilden nur eine Modifikation des Gesetzes, und sind selbst bestimmten Gesetzen unterworfen.

Von der krystallographischen Bezeichnung Haüy's.

Um die sekundären Flächen mehr übersichtlich darzustellen, wenn man die Primitivform kennt, hat Haüy gewisse Zeichen oder *Symbole*, wie er sie nennt, ausgedacht, welche das Fortschreiten des Dekreszenzgesetzes, auf die Primitivform bezogen, darstellen, aus dem die sekundäre Fläche entsteht. Zu diesem Zwecke werden die Ecken, Kanten und Flächen der Primitivformen immer mit denselben Buchstaben bezeichnet, um Verwirrung zu vermeiden.

Diess geschieht auf folgende Weise. Es stelle Fig. 149. ein schiefes rhomboidales Prisma vor, dessen Flächen, Kanten und Ecken mit Buchstaben bezeichnet werden sollen. Die vier Ecken, wie auch die vier Kanten, welche die Endfläche einschliessen, sind verschieden; auch die Seitenkanten, und daher auch die drei Arten von vorkommenden Flächen. Die letztern werden durch die Buchstaben P, M, T, die Anfangsbuchstaben von Pri-Mi-Tif, unterschieden, die man auf sie schreibt. Die Ecken werden mit den Selbstlautern, in der folgenden Ordnung: $\begin{matrix} & A & \\ E & & I \\ & O & \end{matrix}$, bezeichnet; die Kanten mit den Mitlautern, in der folgenden Ordnung $\begin{matrix} B & C \\ D & F \end{matrix}$; alles diess, wenn man die Form gerade vor sich hinhält. Die zwischen den Seitenflächen liegenden Kanten, werden von der Linken zur Rechten, durch G, H bezeichnet. Da das vorliegende Parallelopipedum der am wenigsten regelmässige Körper in seiner Art ist, so hat jede Fläche, jede Kante und jede Ecke desselben ihren besondern Buchstaben, ausser denen die einander parallel sind, oder am Körper diametral gegenüberliegen. Die letztern werden durch die kleinen Buchstaben des Alphabet bezeichnet, die den oben angeführten grossen Buchstaben entsprechen, wie i, a, e in der Zeichnung. Die Bezeichnung weniger unregelmässiger Körper fällt natürlich einfacher aus, weil bei diesen einige von den Flächen, Kanten und Ecken einander gleich sind, obwohl sie einander nicht gerade gegenüberliegen. Sie sind die folgenden: Fig. 150. ist ein schiefes rhombisches Prisma, an dem die Kante e von Fig. 149 = B ist; auch die Kante F = D, der Winkel I = E, und die Seitenfläche T = M. Fig. 151. ist ein gerades rhomboidales Prisma; die an der Endfläche einander gegenüberliegenden Kanten sind einander gleich, des rechten Winkels wegen, den die Endflächen mit den Seitenflächen einschliessen. Auch die an der Endfläche einander gegenüberliegenden Ecken sind einander gleich. Die Fig. 152. stellt ein länglich rechteckiges, gerades Prisma vor, wie man aus der Gleichheit der

vier Kanten G schliessen kann, deren jede = 90° seyn muss, so wie aus der Gleichheit der Kanten und Ecken, diametral über die Endfläche. Fig. 153. ist ein gerades Prisma, dessen Querschnitt ein Rhombus ist; es ist eben so regelmässig als das vorhergehende, nur anders ausgedrückt. Fig. 154. ist ein gerades Prisma mit quadratischem Querschnitte, seine vier Ecken, vier Endkanten und vier Seitenkanten sind gleich. Fig. 155. endlich ist das allerregelmässigste Parallelopipedum, das Hexaëder. Bei dieser Form sind alle Flächen einander gleich, alle Kanten und alle Ecken.

Die Lage der sekundären Flächen wird nun durch die Buchstaben angezeigt, welche sich auf den Ort beziehen, wo die Dekreszenz statt findet denen man diese Dekreszenzen selbst beifügt. Diess letztere geschieht in der Gestalt von Exponenten, oder von kleinen Zahlen überhaupt, die man über oder unter, rechts oder links an den Buchstaben setzt, der sich auf die dekreszirende Kante oder Ecke bezieht. Es geschehe z. B. die Dekreszenz an der Ecke, O, der Fig. 156., welche dieselbe Gestalt hat wie Fig. 149., und zwar um zwei Reihen von Molekülen in der Richtung von OI, und von OE, das heisst, um zwei Reihen in die Breite, und zu gleicher Zeit, um eine Reihe von Molekülen in der Richtung von Oa, oder in die Höhe. Hieraus entsteht die Fläche xyz. Das Haüy'sche Symbol besteht aus den Buchstaben O und der Zahl 2, die so geschrieben werden: $\overset{2}{O}$, wodurch angezeigt wird, dass die Dekreszenz von der Fläche EAIO beginne.

Das Zeichen O^2 bedeutet auf gleiche Weise eine Dekreszenz um zwei Reihen von Molekülen in die Breite, an der Ecke O, die von der Fläche IOac, Fig. 157. ausgeht, während das Zeichen $_2O$ Fig. 158. einer Dekreszenz um zwei Reihen in die Breite an der Ecke O entspricht, die von der Fläche EOai ausgeht. Die Dekreszenz an der Ecke O, um eine Reihe in die Breite, und zwei Reihen in die Höhe, Fig. 158. wird durch $\overset{\frac{1}{2}}{O}$ vorgestellt. Bei jedem Bezeichnungsfalle von Dekreszenzen an Ecken oder Kanten,

muss man die Buchstaben und die kleinen Zahlen so schreiben, wie ihre Stellung ausweist, wenn man die erwähnten Ecken oder Kanten gerade vor sich hin, und die Fläche AEOI zu oberst bringt. Will man aber die Richtung der Dekreszenz nach Breite und Höhe berechnen, so bringt man diejenige Fläche zu oberst, von der die Dekreszenz ausgeht, oder auf welche die dekreszirenden Blättchen gelegt werden, um die sekundäre Gestalt hervorzubringen.

Dekreszenzen an den Kanten werden eben so bezeichnet. Eine Dekreszenz der Lagen an der Kante D um eine Reihe von Molekülen in die Breite, und um eine Reihe in die Höhe, bringt eine sekundäre Fläche hervor, die der Fläche xyzv Fig. 160. parallel gelegen ist. Das Symbol derselben ist $\overset{1}{D}$, in sofern man sie als von der Fläche AEOI ausgehend ansieht. Die Dekreszenz, aus der die Fläche xyz′v′ entsteht, geschieht um zwei Reihen von Molekülen in die Höhe, und nur um eine Reihe in die Breite, und wird dem gemäss durch $\overset{\frac{1}{2}}{D}$ ausgedrückt, insofern sie sich auf die obere Fläche AEOI bezieht. Die nämliche Dekreszenz kann aber auch so $\underset{2}{D}$ geschrieben werden, wenn man sie, als von der Seitenfläche EOai ausgehend betrachtet. Das letztere von diesen zwei Symbolen wird, als das einfacher scheinende, dem andern vorgezogen. Wenn verschiedene Dekreszenzgesetze an entgegengesetzten Ecken oder Kanten obwalten, so werden sie besonders angeführt, und zwar vermittelst der kleinen, zu jenen Ecken und Kanten der Primitivform gehörenden Buchstaben. Findet sich in dem Symbole keine solche Bezeichnung, so wird dadurch angezeigt, dass die entgegengesetzten Theile der Krystalle gleich gebildet, und die Flächen daher auch parallel sind.

Die Symbole intermediärer Dekreszenzen nächst der Ecke O Fig. 161. hängen nahe mit denen der Dekreszenzen an den Ecken zusammen. Sie erfordern jedoch drei verschiedene mit Ziffern versehene Buchstaben, da drei von Molekülenkanten in dieser Ecke zusammenlaufen, deren jede ein verschie-

demes Verhältniss zur ganzen gleichnamigen Kante der Primitivform besitzt, die sich jedoch alle durch rationale Grössen ausdrücken lassen. Die drei Buchstaben sind: 1.) O, welches man braucht, um die Anzahl der Reihen von Molekülen, um welche die auf die Fläche AEOI gelegten Blättchen abnehmen, nach ihrer Breite oder Höhe anzuzeigen; 2.) D, und 3. F, die beiden an der Fläche AEOI anliegenden Kanten, welche in der Ecke O zusammenlaufen. Vergleicht man die Anzahl der in der Richtung der Kante D abnehmenden Moleküle mit den in der Richtung der Kante H abnehmenden, so findet man, dass die Dekreszenz, bei drei Reihen in die Breite, nur eine in die Höhe beträgt. Der Buchstabe O erhält also die Ziffer 3, so: $\overset{3}{O}$, während 3 an D, und 2 an F angelegt wird, um das bestehende Verhältniss der Molekülenzahl anzudeuten, die in der Richtung dieser Kanten hinweggenommen werden. Das Ganze wird in Klammern gesetzt, und heisst dann so: $(\overset{3}{O} D^3 F^2)$. Es ist einleuchtend, dass solche Zeichen hinreichend sind, eine jede sekundäre Fläche auszudrücken, die von einem Parallelopipedum als Primitivform sich herleiten lassen mochte.

Nach der Haüy'schen Methode werden zusammengesetzte Formen bezeichnet, indem man die Symbole der Flächen derselben neben einander hinsetzt. Man schreitet dabei von der Linken zur Rechten, und von den zunächst an den Seitenflächen bis zu denen nächst der Spitze fort. Der Feldspathkrystall Fig. 162. sey nach diesen Regeln zu bezeichnen. Die Fläche *l* entsteht durch eine Dekreszenz von zwei Reihen von Molekülen an der Kante G, und neigt sich auf *M* gegen H zu. Das Symbol derselben ist also G^2. Die Sympole *M* und *T* kommen nun ohne weitern Zusatz, dann das Symbol von *x* und endlich *P*, welches gleichfalls eine der Flächen der Primitivform bezeichnet. Die Fläche *x* aber entsteht durch eine Dekreszenz von zwei Reihen in der Breite an der Ecke I. Die ganze Beschreibung der Form wird solchergestalt, wie Haüy sagt, durch das Sym-

bol $\underset{1}{G^2}\,\underset{M}{M}\,\underset{T}{T}\,\overset{2}{\underset{x}{I}}\,\underset{P}{P}$ übersetzt. Die unter die einzelnen Symbole geschriebenen Zeichen beziehen sich auf die Bezeichnung der Flächen in Fig. 162.

Die hier beschriebene und symbolisirte Varietät wird von Haüy *Feldspath bibinaire* benannt, in Hinsicht auf die *zwei zweireihigen* Dekreszenzen, welche dabei vorkommen. Auf eine ähnliche Weise wird jede Krystallvarietät in seinen Werken benannt. Die Beiwörter beziehen sich auf mancherlei Verhältnisse an den Formen selbst. Sie sind der krystallographischen Methode nicht wesentlich, verdienen auch keinen Beifall, da sie, ohne den geringsten Nutzen zu gewähren, die mineralogische Terminologie mit einem Schwall von Wörtern überschwemmen.

Es wäre überflüssig, hier die Theorieen des Rhomboëders, des Oktaëders, des Tetraëders und andrer vom Parallelopipedum verschiedener Formen ausführlicher zu entwickeln, und die bei denselben vorkommenden kleinen Abänderungen in der Anwendung des allgemeinen Prinzips zu erörtern. Man wird sie indessen leicht verstehen, wenn man sie aufmerksam mit dem vergleicht, was von jener Primitivform und ihren Dekreszenzen gesagt worden ist. Doch werden einige Bemerkungen hier nicht am unrechten Orte stehen, die zum Theil als Einwürfe gegen diese Theorie hervorgebracht und widerlegt worden sind, zum Theil die verschiedene Anwendbarkeit und Haltung der Haüy'schen und Mohsischen Methoden in der Betrachtung der regelmässigen Formen der Mineralien zeigen, wie auch ein kurzer Abriss der vormals allgemein angenommenen beschreibenden Methoden Werners und Romé de l'Isle.

Von den krystallographischen Methoden im Allgemeinen.

Die krystallographische Methode Haüy's erklärt vorzüglich, wie man sich die verschiedenen, bei einer Spezies vorkommenden Formen, aus einer Menge von kleinen Körpern zusammengesetzt denken kann, welche ebenfalls eine bei der Spezies sich findende, oder wenigstens mögliche Gestalt besitzen, die indessen entweder eine einfache Gestalt, oder eine Kombination seyn kann. Die Beschaffenheit der Formen selbst und die Beschreibung derselben erhält man nur nebenher, und nur in so fern, als es unausweichlich ist, mit diesen bekannt zu seyn, wenn man jenen Zusammenhang verstehen will. Aus dieser Ursache haben auch spätere Mineralogen, welche die Beobachtungen Haüy's benutzten, eine Menge wirklich neuer Formen entdeckt, nicht etwa durch eine analytische Untersuchung, um zu erfahren, zu was für endlichen Resultaten gewisse Dekreszenzgesetze führen würden, sondern durch unmittelbare Betrachtungen der Krystallformen selbst. Die Mohsische Methode dagegen bezieht sich, wie alles Vorhergehende lehrt, unmittelbar auf die Formen selbst. Sie werden zuerst untersucht, dann erst mit einander verglichen, und als Endresultat erhält man die Verhältnisse zwischen ihren Axen und Diagonalen. Es ist also augenscheinlich, dass die zwei Methoden eigentlich einander nicht ausschliessen, aber dass bei einem naturgemässen Fortschreiten, man sich zuerst nach der Mohsischen Methode mit den Formen selbst und ihren Verhältnissen bekannt machen sollte. Die Haüy'sche wird dann auf einem andern Wege eine der einfachen Gestalten, aus einer Menge von kleinen Körpern zusammensetzen lehren, die selbst einfach, und zwar der erstern ähnlich oder unähnlich, oder die auch wohl zusammengesetzt seyn können. Allgemeine klassifikatorische Ansichten der Formen sind daher nothwendiger Weise mit der Mohsischen Methode verbunden; sie sind es, aus denen unter andern die Krystallsysteme hervorgegangen sind. Grösstmögliche Vereinfachung der geo-

metrischen Verfahrungsarten ist der Methode Haüy's eben so wesentlich; aus ihr ist die geringe Anzahl von Primitivformen, die noch geringere von integrirenden Molekülen, und besonders die gleichförmige des subtraktiven Moleküls hervorgegangen, welches jederzeit eine parallelopipedische Gestalt besitzt.

Unter den neuern Krystallographen haben sich vorzüglich Weiss und Bernhardi verdient gemacht, Es wäre indessen zu umständlich hier in alle ihre wissenschaftlichen Ansichten einzugehen. Vorzüglich in den Schriften des erstern trifft man ebenfalls den Begriff der Krystallsysteme. Diese Methoden werden im Allgemeinen viel mehr analytisch behandelt, als nothwendig, oder sogar nützlich ist, wenn man die Betrachtung der Krystallform an Mineralien bezweckt.

Vor der Einführung der Haüy'schen Methode und denen, die erst ganz neuerlich vorgeschlagen worden sind, wurde eine Art von beschreibender Sprache von Werner und Romé de l'Isle gebraucht, und ziemlich allgemein angewendet. Nach des erstern Methode insbesondere werden die Kombinationen und selbst einige einfache Gestalten als Modifikationen oder Veränderungen anderer betrachtet, welche Grundgestalten heissen und fünf an der Zahl sind, nämlich, das *Hexaëder*, die *Pyramide*, die *Säule*, die *Tafel*, und die *Linse*. Die Veränderungen an denselben werden hervorgebracht: durch *Zuspitzung*, wenn an einer Ecke, oder an dem Ende einer Säule, mehrere in eine Spitze auslaufende Flächen erscheinen, wie bei der wohlbekannten Kombination des regelmässigen sechsseitigen Prismas und der Pyramide vom Quarze, Fig. 163. Man beschreibt sie als eine sechsseitige Säule, die mit sechs Flächen zugespitzt ist, welche auf die Seitenflächen aufgesetzt sind; durch *Zuschärfung*; diess ist eine Veränderung durch zwei Flächen, welche entweder an einer Kante, oder an den Enden einer Säule statt finden kann. So ist Fig. 164. ein Würfel mit zugeschärften Kanten, und Fig. 165. eine geschobene vierseitige Säule, an den Enden zugeschärft, die Zuschärfungsflächen auf die scharfen Seitenkanten aufgesetzt. Durch *Abstumpfung*, wenn

Ecken durch einzelne Flächen hinweggenommen sind, dergleichen der Würfel mit abgestumpften Ecken Fig. 166. ist. Diese verschiedenen Veränderungen kommen oft an einem und demselben Krystalle vor. Ihre Angabe war sehr unbestimmt, besonders da keine Winkel angegeben wurden, und wenn ja von einem rechten Winkel die Rede war, derselbe nur zwischen den Grenzen von 85° und 95° liegen durfte. Auch führt diese Methode nicht auf die Untersuchung dessen, was wohl der Erfolg seyn möchte, wenn die Abstumpfungen, Zuschärfungen, oder Zuspitzungen zunehmen und ihre Grenzen erreichen; im Gegentheil deutet der Name Veränderung oder Modifikation schon etwas weniger wichtiges an, und hat wirklich das Studium der zusammengesetztern Krystallformen lange Zeit verhindert.

Von den optischen Eigenschaften der Mineralien.

Man beobachtet die Wirkung, welche die Substanz der Mineralien auf das Licht äussert, in ihren optischen Eigenschaften. Das Licht wird nämlich von denselben entweder zurückgeworfen, oder hindurchgelassen, in beiden Fällen aber theilweise verschluckt. Die auf diese Weise erscheinenden Modifikationen des Lichts werden unter den Namen von *Glanz*, *Farbe* und *Durchsichtigkeit* betrachtet, deren wichtigste Erscheinungen für die Mineralogie die Arten des Glanzes, die metallischen Farben und die einfache und doppelte Strahlenbrechung sind.

Der *Metallglanz* ist den verarbeiteten Metallen und metallischen Legirungen eigen, wie dem Golde, Silber, Messing und andern, und ist gewöhnlich mit vollkommner Undurchsichtigkeit verbunden. Diese Eigenschaften besitzt vorzugsweise der *vollkommene Metallglanz*. Der *unvollkommene* ist weniger hoch, und neigt sich auch, wie der Name anzeigt, gegen die andern Arten des Glanzes hin.

Den *Demantglanz* sieht man in seiner höchsten Vollkommenheit am Demant, er mag roh oder geschliffen seyn. Diese Art des Glanzes nähert sich öfters dem metallischen, wie an den dunkler gefärbten Varietäten des Weiss-Bleierzes, der Blende und anderer Arten.

Der *Fettglanz* ist dem Glanze irgend eines mit Oehl beschmierten Körpers ähnlich. Ihn besitzen vorzüglich Pechstein, Granat und andere Mineralien.

Der *Glasglanz* ist dem gemeinen Glase eigen; man findet ihn am Bergkrystall, Smaragd und andern Gemmen.

Der *Perlmutterglanz* hat seinen Namen von der Muschel, an der er am ausgezeichnetsten vorkommt. Er entsteht, wenn dünne Blättchen sich nicht so vollkommen berühren, als in andern Richtungen, wo kein Perlmutterglanz sich wahrnehmen lässt. Er kommt an den verschiedenen Glimmerarten ausgezeichnet vor. Er ist öfters metallähnlich.

Wie bei den glänzenden Körpern im Allgemeinen, so findet auch bei den Mineralien eine Abstufung nach den Graden des Glanzes statt, indem sie das Licht mehr oder weniger vollkommen und ordentlich zurückwerfen. Sie werden in den Beschreibungen durch die allgemein verständlichen Worte *starkglänzend*, *glänzend*, *wenig glänzend*, *schimmernd* und *matt* ausgedrückt, die näher zu erklären, überflüssig wäre. Alle Verschiedenheiten, sey es in der Art, oder in der Stärke des Glanzes, wenn sie bei einer bestimmten Spezies vorkommen, bilden zusammenhängende Reihen. Wo immer verschiedene Arten des Glanzes vorkommen mögen, sind sie in enge Grenzen eingeschlossen; wenn sich aber, wie beim Quarz, oder beim Opal, Glasglanz an einigen, und Fettglanz an andern Stükken findet, so kann man jederzeit ununterbrochene Reihen zusammenstellen, die zwischen den beiden Endpunkten auch Glieder enthält, welche mittlere, zwischen dem reinen Glasglanze und dem reinen Fettglanze inneliegende Arten des Glanzes besitzen.

Von den Farben.

Die Farben der Mineralien werden, wie die Farben anderer Körper, dadurch hervorgebracht, dass sie einige der gefärbten Lichtstrahlen verschlucken, während die andern zurückgeworfen werden. Die Farben sind nach den verschiedenen Zwecken, die man sich vorgesetzt hatte, verschiedentlich eingetheilt worden. Die zum Behufe mineralogischer Beschreibungen von Werner eingeführte Eintheilung enthält die acht folgenden Hauptfarben, *weiss*, *grau*, *schwarz*, *blau*, *grün*, *gelb*, *roth*, *braun*, deren jede in Hinsicht auf die besondern dabei vorkommenden Schattirungen nähere Bestimmungen erhält, wie schneeweiss, aschgrau, ziegelroth, violblau, graulichschwarz und andre. Man kann sie in einem so kurzen Werke, wie das gegenwärtige, ihrer geringern Wichtigkeit wegen, wohl übergehen. Doch ist es nothwendig, die metallischen Farben etwas genauer kennen zu lernen, die in den Arten, wo sie vorkommen, gewöhnlich sehr beständig sind. Sie sind die folgenden: 1. *Kupferroth*, die Farbe des metallischen Kupfers, findet sich am gediegenen Kupfer. 2. *Speisgelb*, die Farbe mehrerer Metallgemische, besonders der Speise, oder des Glockenguts, auch die des hexaëdrischen und prismatischen Eisenkieses. 3. *Messinggelb*, die Farbe des Messings, und charakteristisch für den Kupferkies. 4. *Goldgelb*, die Farbe des reinen Goldes. Sie ist zuweilen blass, und nähert sich dann dem Silberweissen. 5. *Silberweiss*, die Farbe des reinen Silbers. Zuweilen, wie beim gediegenen Wismuth, ist sie ins Röthliche geneigt. 6. *Zinnweiss*, die Farbe des reinen, nicht mit Blei gemischten Zinns. Auch die Farbe des Antimons. 7. *Bleigrau*, die Farbe des Bleies. Man unterscheidet verschiedene Unterarten dieser Farbe, nämlich das *weissliche*, das *frische* und das *schwärzliche* Bleigrau, welche, in der angeführten Ordnung, am Bleischweif, am Molybdänglanz und Silberglanz vorkommen.

Wie oben bemerkt worden, sind die metallischen Farben gewöhnlich die nämlichen bei allen Varietäten einer Spezies. Diess ist gewöhnlich nicht der Fall bei den nicht-

metallischen Farben, wenn man etwa diejenigen ausnimmt, bei denen die Oxyde gewisser Metalle einen wesentlichen Bestandtheil ausmachen, wie am Malachit und Zinnober. Bei andern Spezies, zum Beispiel beim Fluss, kommen viele Varietäten derselben vor, die indessen immer eine sehr merkwürdige Eigenschaft besitzen. Jede Varietät nämlich kann als das Glied einer Reihe angesehen werden, die sie alle umfasst. Eine Farbenreihe lässt sich nicht beschreiben; man muss zu den Sammlungen seine Zuflucht nehmen, und die Reihen in der Natur studieren. Ein merkwürdiger hieher gehöriger Umstand ist auch die Aehnlichkeit der Farbenreihen solcher Arten, die zu einem Geschlechte gehören, zum Beispiel beim Augit, Amphibol, Wollastonit, Epidot, Babingtonit und Arfwedsonit, deren ähnliche Farbenreihen durch verschiedene braune, schwarze, grüne, graue, weisse und blassrothe Farbenschattirungen hindurchlaufen, die, wenn auch nicht von gleicher Ausdehnung, doch eine gewissermassen parallele Stellung annehmen.

Es giebt noch verschiedene Eigenthümlichkeiten in der Austheilung der Farben, die man meistens mit der Aufzählung der Farben selbst verbindet, obwohl mehrere davon zugleich von der Durchsichtigkeit und der durch dieselbe wahrnehmbaren Strahlenbrechung abhängen. Zu diesen gehört das *Farbenspiel*, aus glänzenden Zurückstrahlungen gefärbter Lichtstrahlen entstehend, wie am geschliffenen Demant und am Opal. Bei dem erstern wird es durch nichts weiter als durch die Zurückstrahlung gebrochenen Lichts von den hintern Flächen des Steins hervorgebracht. Bei dem letztern hängt das Farbenspiel von der Struktur des Minerals selbst ab. Diess ist auch die Ursache des *Opalisirens* am Mondstein und dem norwegischen Labrador, die beide einer Spezies, dem Feldspath, angehören. Das Opalisiren des Katzenauges, einer Varietät von Quarz. wird durch die fasrige Struktur desselben bedingt. Das *Irisiren* entsteht, wenn sich im Innern eines durchsichtigen Körpers Sprünge befinden, wo dann die beiden Seiten sich nur unvollkommen berühren, und die Erscheinung der gefärbten Ringe wahrnehmen las-

sen. Irisirende Sprünge sieht man häufig durch den muschligen Bruch des Quarzes, auch durch die Theilungsflächen des Kalkspaths, des Gypses, des Glimmers hervorgebracht. Es giebt Mineralien, vorzüglich metallische, die bei anfangender Zerstörung fremdartige Farben auf ihrer Oberfläche zeigen, gerade wie erhitzter Stahl, der an der Oberfläche gelb, violett und blau wird. Man nennt diess das *Anlaufen.* Be angelaufenen Krystallen trifft sichs zuweilen, dass die Flächen verschiedener einfacher Gestalten auch in den Farben verschieden sind, die sie annehmen, wie Bleiglanz, Eisenglanz und Kupferkies. Andere Mineralien besitzen zwei oder drei Farben an einem Individuum, wie Korund, Disthen und andere; doch ist diess Verhältniss an einfachen Mineralien selten. Zusammengesetzte Mineralien dagegen zeigen häufig viele Farben, die, wie man diess gewöhnlich ausdrückt, Farbenzeichnungen hervorbringen, wie der Marmor, Jaspis und so weiter. Der Jaspis zeigt besonders häufig konzentrische Zeichnungen, die zuweilen sogar zwei Mittelpunkten entsprechen. Die eine Art der Ringe entstehet durch den Niederschlag an den Wänden der Blasenräume eines Mandelsteines, die andern werden durch die fortwährende Wirkung der natürlichen Kräfte von der Oberfläche hinein hervorgebracht; sie geben ihr Daseyn vorzüglich durch die verschieden gefärbten Lagen von Eisenoxyd im Innern der Masse kund.

Der *Dichroismus* ist eine der merkwürdigsten der von den Farben abhängenden Eigenschaften der Mineralien. Er besteht in der Eigenschaft von Individuen, zwei verschiedene Farben zu zeigen, wenn man sie in zwei verschiedenen Richtungen betrachtet. So zeigt der Cordierit oder Dichroit, ein Mineral, welches man sogar nach dieser Eigenschaft benannt hat, ein schönes und dunkles Blau in einer Richtung, und ein schmutziges Gelblichgrau, in allen senkrecht auf jener stehenden Richtungen. Der Turmalin ist in vielen Krystallen schwarz und undurchsichtig, wenn er in der Richtung seiner Axe untersucht wird, aber gelblichbraun und stark durchscheinend, wenn man ihn in einer senkrecht auf

der Axe stehenden Richtung betrachtet. So sind auch einige Varietäten von Talk parallel der Axe grün, und senkrecht auf dieselbe braun.

Die Farbe der Mineralien selbst ist oft von der Farbe des Pulvers verschieden, welches man durch ihre Zerreibung erhält. Um als Unterscheidungszeichen zwischen mehreren Arten zu dienen, wird dieses Pulver am zweckmässigsten hervorgebracht, wenn man das zu untersuchende Mineral auf einer Platte von weissem Porzellan-Biscuit reibt oder streicht. Deswegen wird auch die Farbe des Pulvers eines Minerales gewöhnlich sein *Strich* genannt. Der Strich von weissen Mineralien ist gewöhnlich weiss, der von farbigen aber blasser als die Farbe des Ganzen. Der Strich ist ein sehr wichtiges Unterscheidungs-Merkmal. Er ist konstanter als die Farbe selbst. Den weissen und grauen Strich zusammengenommen nennt man auch wohl den *ungefärbten.*

Von der Durchsichtigkeit.

Es giebt Körper, welche das auf sie fallende Licht zum Theil zurückwerfen, zum Theil einsaugen, aber keines hindurch lassen. Man nennt sie *undurchsichtig.* Andere wieder lassen einen Theil des auf sie fallenden Lichtes hindurch, und sie werden *durchsichtige* genannt; aber die Durchsichtigkeit selbst ist grösser oder kleiner, nach dem mehr oder weniger Licht durch einen Körper fällt. *Durchsichtige* Körper ins besondere sind diejenigen, welche so viel Licht durchfallen lassen, dass man kleine, hinter denselben befindliche Gegenstände leicht von einander unterscheiden kann. Die übrigen Abstufungen der Durchsichtigkeit, als *halbdurchsichtig*, *durchscheinend*, *an den Kanten durchscheinend*, sind nur dem Grade nach von einander verschieden, und bedürfen keiner besondern Auseinandersetzung. Eine jede derselben hat eine gewisse Ausdehnung, selbst

das *Undurchsichtige*; denn manche Mineralien werden undurchsichtig genannt, die doch, wenn man sie nur dünn genug zertheilt, nicht schlechthin undurchsichtig sind. Der Eisenglanz zum Beispiel, zeigt, in dünnen Blättchen krystallisirt, dunkel blutroth durchscheinendes Licht, in grössern Massen und Krystallen ist er eisenschwarz und wird als undurchsichtig betrachtet. Selbst das Gold, welches das vollkommenste metallische Ansehen besitzt, ist in ganz dünnen Blättchen schwach durchscheinend und grünlich. In dickern Massen ist es gleichwohl undurchsichtig.

Wenn Licht in durchsichtige Körper fällt, so wirken diese Körper verschiedentlich darauf. Es bewegt sich in gerader Linie fort, so lang es durch einen geht, zum Beispiel durch Luft, oder durch Wasser. Wenn es aber aus dem einen in den andern tritt, zum Beispiel aus der Luft in das Wasser, so ändert es plötzlich seine Richtung, und bewegt sich dann in einer andern fort. Ein Lichtstrahl der von B nach M Fig. 167. durch Luft geht, fällt bei M auf die Oberfläche EF eines andern Körpers, z. B. Wasser. Er geht nun nicht mehr gerade fort nach B′, sondern wird nach C abgelenkt, in einer, zwischen der Fortsetzung MB′ und der auf EF gezogenen Senkrechten AD, die durch den Einfalls-Punkt M geht, inne liegenden Richtung. Man sagt von einem solchen Lichtstrahle, er sey *gebrochen*, und zwar *zum Perpendikel*. Der Winkel AMB, den der einfallende Strahl BM mit der Senkrechten AD macht, heisst der *Einfallswinkel*, und der Winkel CMD, den der gebrochene Strahl CM mit derselben Senkrechten AD macht, heisst der *Brechungswinkel*.

Es giebt ein Gesetz, welches diese Brechung immer befolgt. Was immer auch der Einfallswinkel AMB, Fig. 168, seyn mag, so ist der Brechungswinkel CMD immer ein solcher, dass das Verhältniss der Linien AB und CD beständig bleibt. AB ist der Sinus des Einfallswinkels, und CD der Sinus des Brechungswinkels. Der Sinus des Einfallswinkels durch den Sinus des Brechungswinkels dividirt,

oder $\frac{AB}{CD}$ ist der *Exponent* des Brechungsverhältnisses des durchsichtigen Körpers ECF, verglichen mit dem des durchsichtigen Körpers EBF. Man hat gefunden, dass für die Brechung eines Lichtstrahls, der us Luft in Wasser geht, dieses Verhältniss nahe $= \frac{4}{3}$, genauer $= 1 \cdot 1339$, für den Durchgang von Licht in Krystall-Glas $= 1 \cdot 525$ sey. Da dieser Exponent eine beständige Grösse ist, so erhellet daraus auch seine Wichtigkeit als mineralogisches Unterscheidungsmerkmal. Man kann ziemlich leicht eine annähernde Messung des Brechungsverhältnisses vermittelst des Reflexions-Gonyometers machen, und zwar zu gleicher Zeit, wenn man die Kantenwinkel eines Krystalles misst. Die Axe des durchsichtigen Prismas, dessen Querschnitt ABC Fig. 169. ist, wird an die durch den Punkt M gehende Axe des Reflexionsgonyometers mit Wachs befestigt. Ein von dem Gegenstande O kommender Lichtstrahl fällt bei Q auf die Fläche AB. Er wird zum Perpendikel UT gebrochen, und geht nun bis an den Punkt S durch das Prisma, wo er dann wieder in die Luft hinausgeht, und als in einem weniger dichten Mittel, vom Perpendikel weg gebrochen wird. Hier begegnet das Auge des Beobachters in X dem zweimal gebrochenen Strahle. Wenn man das Prisma um seine Axe dreht, so scheint das gebrochne Bild, von O immer hinaufwärts zu, sich zu bewegen, bis es bei P still steht, und dreht man noch weiter fort, so bewegt sich das Bild wieder hinabwärts. Natürlich ist dieses Bild mit regenbogenfarbigen Rändern versehen; man wählt also den hellsten Punkt zur Messung des Brechungsvermögens aus, der gewöhnlich ungefähr im Gelb gelegen ist. In der Richtung von P wird ein Gegenstand befestigt, zum Beispiel ein Stückchen Papier mit einer horizontalen Kante, entweder am Fenster, oder darunter, oder auch wohl auf dem Tische, der das Instrument trägt. Der Gegenstand O kann zweckmässig ein horizontaler Spalt in einem verfinsterten Fenster seyn, oder ein Kerzenlicht, vor das man ein horizon-

tal durchschnittenes Kartenblatt stellt. Die Zeichnung Fig. 169. enthält alle nothwendigen Data zur Messung sowohl des Einfallswinkels OQU, als des Brechungswinkels TQR. Der letztere ist gleich QBT, oder dem halben Winkel des Prismas ABC, während der erstere gleich ist OQZ + ZQU, oder da ZQU wieder gleich ist TQR, so ist der Einfallswinkel gleich $OQZ + \frac{ABC}{2}$. Der Winkel des Prismas ABC wird auf die gewöhnliche Art durch Spiegelung eines Gegenstandes von beiden Flächen gemessen. Der Winkel OMP, der dem Doppelte des Winkels OQZ gleich ist, wird gemessen, indem man die Spiegelung eines höher als O gelegenen hellen Punktes N nach einander in die Richtung von N und von P bringt. Wenn der Beobachter in der Richtung von MO hinsieht, so wird das Bild von N auf O fallen, wenn die spiegelnde Fläche die mitten inneliegende Richtung GH besitzt. Will man aber das nämliche Bild des Gegenstandes in die Richtung von P bringen, so muss die spiegelnde Fläche mitten zwischen die Richtungen von N und P hineinfallen. Die durch das Gonyometer angezeigte Winkelbewegung, welche man beim Messen des Winkels OMP macht, indem man das Bild des Punktes N erst auf O und dann auf P führt, ist daher nicht grösser, als die Hälfte des gesuchten Winkels, das heisst, gleich dem Winkel OQZ.

Ein Beispiel wird den Gang der Rechnung zeigen. Es sey das Prisma, dessen Brechungs-Exponenten man finden will, von zwei Flächen des Oktaëders am Fluss gebildet, die folglich mit einander einen Winkel von 70° 32′ einschliesen. Man findet nun die Winkel-Distanz von O bis P durch das Gonyometer = 159° 15′, oder den Winkel OQZ, das Supplement jenes Winkels, = 20° 45′. Der Einfallswinkel ist daher = 56° 1′, der Brechungswinkel = 35° 16′, und

$$\begin{array}{rl} \log. \sin. 56° \; 1 = & 9 \cdot 91866 \\ \log. \sin. 35° \; 16 = & \underline{9 \cdot 76146} \\ & 0.15720 \end{array}$$

Die Zahl, zu der diese Differenz von Logarithmen gehört, ist 1·436, nur um 0·002 grösser als der Exponent, der gewöhnlich für Fluss in den Tafeln von Brechungs-Verhältnissen angegeben wird.

Aus der Optik ist bekannt, dass ein weisser Lichtstrahl, der durch eine kreisrunde Oeffnung S fällt, von einem durchsichtigen Prisma in ein gefärbtes *Spectrum*, wie man es nennt, MN Fig. 170. gebrochen werde. Der violette Strahl wird begreiflich stärker gebrochen als der rothe. Wenn man das Resultat des Versuchs, ein Spectrum von gleichen Prismen verschiedener Substanzen zu erhalten, vergleicht, so findet man, dass sie gewöhnlich in ihrer Ausdehnung von einander abweichen, und dass eines wohl zwei bis dreimal so lang ist als das andere. Diess hängt von der *Farbenzerstreuenden* Kraft der Körper selbst ab, die ebenfalls ein gutes Unterscheidungs-Merkmal abgeben würde, wenn sie mehr beachtet und vergleichungsweise an den Mineralien untersucht seyn wird. Selbst die Vertheilung der Farben in dem Spectrum ist nicht bei allen Körpern dieselbe; denn bei einigen sind die violetten, blauen und grünen, bei andern aber die gelben, orangefarben und rothen Theile vielmehr ausgedehnt.

Wenn ein Lichtstrahl AB, Fig. 171. schief auf die Oberfläche CD eines durchsichtigen Krystalles fällt, so wird er oftmals nicht nur so, wie es oben beschrieben ist, gebrochen, sondern er wird in zwei verschiedene Strahlen BE und BF zertheilt. Dieses Phänomen ist die *doppelte Strahlenbrechung* der Körper. Von den zwei Strahlen wird einer nach dem gewöhnlichen Gesetz gebrochen, und heisst der gewöhnliche Strahl, der andere, oder *ausserordentliche* Strahl, befolgt ein ganz verschiedenes Gesetz. Man kann für dasselbe keinen allgemein giltigen Exponenten angeben, der für die Berechnung bei jeder Lage des einfallenden Strahles anwendbar wäre. Die Exponenten, welche man in optischen und mineralogischen Werken antrifft, sind auf gewisse Richtungen beschränkt. Auf den ausserordentlichen Strahl wirkt, ausser der gewöhnlichen Brechkraft, noch

die besondere krystallinische Struktur des Körpers, und seine Richtung ist so, als ob er von gewissen Axen in einigen angezogen und in andern abgestossen würde. Diese Axen fallen entweder mit den krystallographischen Axen zusammen, wie im rhomboëdrischen und pyramidalen Systeme, oder sie weichen von denselben ab, wie in den übrigen Systemen, mit Ausnahme der zum tessularischen Systeme gehörenden Körper, die einfache Strahlenbrechung besitzen.

Die leichteste Art um zu finden, ob ein Körper doppelte Strahlenbrechung besitze, ist, dass man durch zwei gegeneinander geneigte Flächen desselben einen etwas entfernten Gegenstand, zum Beispiel ein Kerzenlicht, betrachtet. Anstatt eines, sieht man bei Körpern mit doppelter Strahlenbrechung, zwei Bilder des Gegenstandes mit regenbogenfarbigen Rändern. Wenn der gebrochene Strahl der Axe der doppelten Strahlenbrechung parallel geht, sieht man indessen auch bei Körpern, die wirklich doppelte Strahlenbrechung besitzen, nur ein Bild.

Es giebt noch eine andere Methode, die doppelte Strahlenbrechung der Körper zu entdecken, und zu gleicher Zeit auch die Lage der optischen Axen zu finden; diese hängt von der Polarisirung des Lichtes ab. Wenn nämlich Lichtstrahlen gebrochen oder zurückgeworfen werden, so nehmen sie gewisse Eigenschaften an, welche Ursache gewesen sind, dass man die kleinsten Lichttheilchen mit Magneten, die polarische Eigenschaften besitzen, verglichen hat, da diese Lichttheilchen verschiedene Eigenschaften zeigen, wenn man sie in senkrecht auf einander stehenden Richtungen untersucht. Die Gesetze und die Theorie der Polarisation des Lichts werden in den Lehrbüchern der Optik auseinandergesetzt. Es mag hier genügen zu zeigen, wie man am bequemsten dem Lichte diese Eigenschaften ertheilt, um es bei mineralogischen Untersuchungen zu benutzen. Das Licht wird durch Zurückstrahlung von glatten und ebenen Flächen polarisirt, doch giebt es einen Winkel, bei dem die Polarisation vollständig ist, und dieses findet Statt, wenn ein auf die Oberfläche CD Fig. 172. einfallender Licht-

strahl AB, so nach E gebrochen und nach G zurückgeworfen wird, dass die Linien BE und BG senkrecht auf einander stehen. Doch giebt es Körper, wie die Metalle und einige andere, als Demant und Schwefel, welche das Licht nicht vollständig polarisiren. Die Richtung, in welcher Glas das Licht vollständig polarisirt, ist die, wenn der Winkel ABD ungefähr = 35° ist. Bringt man nun ein flachgeschliffenes, etwa eine halbe Linie dickes, der Axe parallel geschnittenes Stück Turmalin in eine solche Richtung, dass es auf dem polarisirten Lichtstrahl senkrecht steht, so wird die ganze Menge Licht bei I Fig. 173. von der Oberfläche der durchsichtigen Platte zurückgeworfen, während gar keines nach G ins Ange des Beobachters gelangen kann. In dem eben beschriebenen Falle liegt die Axe NO der Turmalinplatte in der Ebene der ursprünglichen Polarisirung DHC. Dreht man aber die noch immer auf dem Lichtstrahl GB senkrecht stehende Turmalinplatte um diesen, als Axe betrachtet, um 90° herum, so dass die Axe des Turmalins senkrecht auf die ursprüngliche Polarisationsebene zu stehen kommt, dann geht der bei B zurückgeworfene Strahl BI ganz durch die Platte, und fällt bei G ins Auge des Beobachters. Man muss hier bemerken, dass, wenn ein Strahl AB, Fig. 172. auf die Oberfläche eines durchsichtigen Spiegels fällt und zum Theil nach G zurückgeworfen, zum Theil nach E gebrochen wird, beide Lichtbündel BG und BE polarisirt sind, aber nach senkrecht auf einanderstehenden Richtungen. Untersucht man diese Lichtstrahlen vermittelst einer Turmalinplatte, wie in Fig. 173., so verschwindet der zurückgeworfene Strahl BG, wenn die Axe der Turmalinplatte sich in der Ebene der ursprünglichen Polarisation befindet; der gebrochene Strahl aber verschwindet, wenn die Axe der Platten senkrecht auf dieser Polarisationsebene steht.

Bei Körpern, welche doppelte Strahlenbrechung besitzen, sind beide gebrochene Strahlenbündel, sowohl BE als BF, polarisirt, aber in entgegengesetzter Richtung, so dass die Turmalinplatte sie abwechselnd verschwinden macht, wenn

man sie senkrecht auf dieselben hält, und so als um eine Axe herumdreht. Man kann diess sehr leicht an einem doppelte Strahlenbrechung besitzenden Prisma wahrnehmen, wenn man es an einem Reflexionsgonyometer befestigt, und einen Gegenstand C, zum Beispiel ein Kerzenlicht, hindurch beobachtet. Von den zwei durch das Prisma hindurch zu beobachtenden gefärbten Bildern des Gegenstandes, verschwindet das durch den gewöhnlichen Strahl hervorgebrachte, wenn die Turmalinplatte die Lage PQ erhält, während das andere, durch den ausserordentlichen Strahl hervorgebrachte, verschwindet, wenn die Platte die Lage N O erhält, vorausgesetzt, dass die Axe der doppelten Strahlenbrechung in einer Ebene liegt, die auf der horizontal gestellten Axe des Brechungs-Prismas senkrecht steht. Wenn diese Axe der doppelten Strahlenbrechung der Axe des Prismas parallel ist, so besitzen die zwei Bilder einen entgegengesetzten Charakter. Ja aus der Lage der Turmalinplatte, die erforderlich ist, um die Bilder vollständig verschwinden zu machen, kann man die Lage der Axe finden. Ist der durch das Brechungsprisma gehende Strahl der Axe der doppelten Strahlenbrechung parallel, so folgt keine Trennung der Bilder, sondern es erscheint nur ein einziges.

Eine der wichtigsten, der hierher gehörigen Klassen von Beobachtungen ist die, dass man die Wirkung untersucht, welche dünne Platten wie ST, Fig. 176. von krystallisirten Körpern auf das Licht äussern. Man bringt nämlich das zu untersuchende Mineral in einen polarisirten Lichtstrahl, und analysirt das auf diese Weise durchfahrende Licht vermittelst einer Turmalinplatte, so wie es Fig. 176. dargestellt ist. Eine Platte von Kalkspath, senkrecht auf die Axe des Grundrhomboëders geschnitten und so untersucht, wie es hier beschrieben ist, lässt ein schwarzes Kreuz wahrnehmen, von dessen zwei Balken der eine in der Ebene der ursprünglichen Polarisation, der andere senkrecht darauf erscheint. Die zwischen den Balken sich bildenden Winkelräume oder Sektoren zeigen die kreisförmigen Farbenabwechselungen der sogenannten gefärbten Ringe, wie in der

Zeichnung Fig, 177. Das Kreuz ist weiss, und die Sektoren zeigen die Supplementsfarben, wenn entweder die Turmalinplatte um 90° herumgedreht wird, oder wenn die Axe der doppelten Strahlenbrechung selbst einen entgegengesetzten Charakter besitzt. Sie ist repulsiv oder negativ beim Kalkspathe Man kann das plattenförmig geschnittene Stück Kalkspath um den polarisirten Lichtstrahl herum, wie um eine Axe drehen, und dadurch in eine beliebige Lage in Rücksicht auf die Winkel bringen, oder, wie man es oft nennt, unter jedem Azimuth untersuchen, doch wird das Resultat immer das nämliehe seyn. Diese Eigenschaft ist allen in das rhomboëdrische und pyramidale Krystallsystem gehörigen Substanzen gemein. Bei ihnen erscheint nur *ein* System von gefärbten Ringen, und das zwar, wenn man in der Richtung der Axe hinsieht. Wenn ein durchsichtiges Mineral, dessen Formen ins prismatische System gehören, senkrecht auf eine seiner Axen geschnitten wird, so bemerkt man kein solches System von konzentrischen farbigen Ringen, wohl aber findet man, dass der Grad der Durchsichtigkeit, oft auch die Farbe verschieden ist, je nachdem man die eine oder die andere der, auf der eben in Untersuchung begriffenen Axe des Körpers, senkrecht stehenden Diagonalen in die Ebene der ursprüngliehen Polarisation bringt, das ist, wenn man die auf dem polarisirten Strahle senkrecht stehende Platte um 90° um diesen Strahl herumdreht. Untersucht man die Körper in andern Richtungen, die zwischen der Axe und den Diagonalen inne liegen, so bemerkt man *zwei* Systeme von farbigen Ringen, die eine elliptische Gestalt besitzen, und von einem schwarzen Strich durchsetzt sind, und zwar in einer Richtung, die die beiden Systeme verbindet. Der Strich ist auch wohl weiss, und die Farben bilden das Supplement der vorhergehenden. Diess sind die von Brewster so genannten *resultirenden* Axen, um anzuzeigen, dass die Erscheinungen, wenn man nach denselben hinsieht, das Resultat der gleichzeitigen Wirkung zweier Axen auf das Licht sey, die senkrecht auf einander stehen, und mit zweien von den prismatischen

Axen der krystallisirten Substanz übereinstimmen. Die Lage der resultirenden Axen lässt sich nicht durch die Lage der Krystallflächen der Körper ausdrücken, bei denen sie erscheinen. Hemiprismatische und tetartoprismatische Spezies zeigen zwei Systeme von farbigen Ringen, wie die prismatischen. Die Winkel, welche die resultirenden Axen mit einander einschliessen, sind sehr verschieden; bei manchen sind sie klein, wie beim Salpeter und beim axotomen Bleibaryt, bei andern viel beträchtlicher, wie bei mehrern Glimmerarten und beim Topas.

Um Beobachtungen, wie die eben beschriebenen mit Nutzen anstellen zu können, ist Uebung höchst nothwendig. Die Instrumente, deren man bedarf, sind sehr einfach und von geringer Anzahl. Die folgenden sind die wichtigsten.

Ein ebener, hellpolirter, aber nicht belegter, gläserner Spiegel, oder auch eine Menge solcher Spiegel in paralleler Stellung. Das hinter dem Spiegel einfallende Licht muss jedoch abgehalten werden, und diess geschieht, indem man entweder den Spiegel schwarz anstreicht, oder schwarzes Tuch dahinter legt. Ein Stück polirter Obsidian, oder eine gut lackirte schwarze Oberfläche thut auch die Dienste.

Eine dünne Turmalinplatte, der Axe des sechsseitigen Prismas parallel geschnitten. Die dunkelbraunen brasilianischen sind se zweckmässig. Wenn es Noth thut, kann man sie leicht mit einer Glaslinse in Verbindung bringen wodurch man in den Stand gesetzt wird, leichter zu erkennen, ob die Struktur eines Minerales gleichförmig oder ungleichförmig sey.

Einige Messer und Feilen, um den zu untersuchenden Stücken erst aus dem Groben ihre Gestalt zu geben, in die sie nachher auf Wetzstein oder mattgeschliffenem Glase geschliffen werden sollen. Um am Ende noch die kleinsten Unebenheiten verschwinden zu machen, und den Stücken die höchste Politur an der Oberfläche, wenigstens für den Versuch zu geben, bedient man sich der folgenden Methode Man bringt die Platte A, Fig. 178. zwichen zwei Spie-

gelgläser B und B, die mit Wachs c'c parallel an einander befestigt sind, und bringt etwas Oel zwischen das Mineral und die Spiegel, wodurch die kleinen Unebenheiten noch ganz ausgefüllt werden. Die Oele müssen ziemlich starke Brechkraft besitzen, um sich wo möglich ganz den zu untersuchenden Mineralien selbst in dieser Hinsicht zu vergleichen. Man benutzt zu diesem Zweck vorzüglich Cassia-Oel, Canadischen Balsam und Mandel-Oel deren Brechungsexponenten, 1·641, 1·549 und 1·483 sind.

Die Untersuchung der optischen Verhältnisse der Mineralien ist noch nicht so allgemein geworden, als sie es zu seyn verdient und gewiss werden wird, wenn man erst die Nützlichkeit und Anwendbarkeit derselben mehr erkennen und schätzen wird.

Von der Härte.

Wenn man eine scharfe Ecke eines Stückes Feuerstein an eine Glasscheibe anhält, und mit einigem Druck daran hinfährt, so bleibt eine Spur auf dem Glase zurück, die man nicht mehr verwischen kann, ohne die Oberfläche selbst zu zerstören. Macht man mit einem Stück Kreide denselben Versuch, so bleibt entweder gar keine Spur auf dem Glase zurück, oder man kann das weisse Pulver, welches sich von der Kreide abgelöst hat, leicht mit den Fingern wieder hinwegwischen. Man sagt von diesen drei Körpern, dass der Feuerstein härter sey als das Glas, und dass die Kreide weicher sey als das Glas. Wenn man die Versuche umkehrt, so erhält man Resultate von ähnlicher Art, das Glas ritzt die Kreide, aber es ritzt den Feuerstein nicht. Im Allgemeinen bedient man sich des Wortes *Härte*, um den Widerstand anzuzeigen, den die Körper der Trennung ihrer Theilchen auf die eben beschriebene Art entgegensetzen. Wie man aus den Versuchen selbst ersieht, ist die Härte verschiedener Grade fähig. Die Verschiedenheit

der Körper in der Härte lässt sich als ein sehr vorzügliches Unterscheidungsmerkmal in der Mineralogie benutzen. Sie wird durch die vergleichende Härteskale gemessen, die Mohs vorgeschlagen hat, denn man besitzt keinen absoluten Maasstab für Härte.

Hr. Mohs nimmt die folgenden zehn Härtegrade an, deren jeder durch Stücke eines besondern Minerales vorgestellt wird, und vergleicht mit diesen die Härtegrade anderer Körper.

1. *Talk*, theilbar, von weisslicher oder grünlicher Farbe.

2. *Steinsalz*, ein theilbares Stück, so wie man es in den Salzgruben findet.

3. *Kalkspath*, weiss und theilbar.

4. *Fluss*, theilbar.

5. *Apatit*, krystallisirt, oder mit glatten Bruchflächen.

6. *Feldspath*, weiss und theilbar.

7. *Quarz*, die weissen durchsichtigen Bergkrystalle.

8. *Topas*, Krystalle.

9. *Korund*, die grüne bengalische Varietät, welche beim Zerbrechen ebene Flächen giebt.

10. *Diamant*.

Die Härtegrade werden durch die den Mineralien der Skale vorgesetzten Zahlen ausgedrückt. So sagt man, die Härte des Kalkspaths sey gleich *drei*, und schreibt diess so: $H = 3 \cdot 0$. Zwischen zwei Gliedern der Skale liegende Härtegrade werden auf die Hälfte $0 \cdot 5$ oder das Viertel $0 \cdot 25$ geschätzt und angegeben, wenn es erforderlich seyn sollte.

Man bedient sich der folgenden Methoden, die Härte eines gegebenen Minerales zu finden. Zuerst versucht man, mit einer Ecke des Minerals die höhern Glieder der Skale zu ritzen, die von weicheren Körpern als sie selbst sind, nicht zerkratzt werden. Ist man auf diese Weise zu dem ersten gelangt, welches sich deutlich ritzen lässt, so nimmt man eine Feile, und streift darauf, mit dem geringst möglichen Drucke, das zu untersuchende Stück sowohl, als

auch Stücke der die zunächstliegenden Härtegrade vorstellenden Mineralien, um sie mit einander zu vergleichen. Hierdurch kann man leicht und genau, soweit der Gebrauch der Skale es erfordert, unterscheiden, welche der beiden Substanzen härter ist, oder ob beide denselben Härtegrad besitzen. Man bemerkt dabei vorzüglich auch den grössern oder geringern Widerstand, den diese Körper der Feile leisten, das Geräusch, welches sie beim Streichen verursachen, die Menge des Pulvers, welches auf der Feile liegen bleibt, oder endlich die Stärke der Politur, welche die letztere selbst annimmt. Die Stücke, welche man zu dem Versuche anwendet, sollten so viel wie möglich von gleicher Grösse und ähnlicher Beschaffenheit der Ecken und Kanten seyn. Wenn man, durch öftere Wiederholung des Versuches, sich überzeugt hat, dass man in der Bestimmung des Härtegrades sicher sey, so drückt man sie in Zahlen aus, die die entsprechenden Glieder der Skale bedeuten, nebst den nöthigen Falls erforderlichen Dezimalen.

Die zu Härteversuchen gebrauchten Feilen sollten hart und fein gehauen seyn, doch ist ihre absolute Härte nicht unumgänglich nothwendig, so dass man, ohne Feilen von einem gewissen Grad der Härtung, keine Härtegrade an Mineralien bestimmen könnte; denn man vergleicht nicht die Härte der Feile mit der Härte des Minerales, sondern die Härte zweier Mineralien mit einander, vermittelst der Feile. Bisher sind verschiedene Methoden zur Härtebestimmung gebraucht worden, wie das Ritzen mit dem Fingernagel oder einem Messer, das Glasritzen, das Feuerschlagen und andere. In Hinsicht auf Genauigkeit in der Anwendung kann keine derselben mit der Mohsischen Skale verglichen werden. So zum Beispiel ritzt ein Stück Apatit den viel härtern Quarz, während der dichte Magnesit, seiner Zähigkeit wegen, mit Stahl Feuer schlägt, obwohl er viel weicher ist, als eine Menge Körper, die kein Feuer geben.

Man hat beobachtet, dass Mineralien, die mit vorzüglicher Leichtigkeit in einer einzigen Richtung theilbar sind, oft einen niedrigern Härtegrad zeigen, wenn man diese,

als wenn man andre Flächen zu ritzen versucht. Der Gyps zum Beispiel theilt sich vorzüglich leicht in einer einzigen Richtung. Die solchergestalt hervorgebrachten starkglänzenden Flächen lassen sich leicht mit dem Fingernagel ritzen. Derselbe Versuch gelingt nicht, wenn man ihn auf einer andern Theilungsfläche anstellt, die auf der vorhergehenden senkrecht steht, weniger leicht zu erhalten ist, und ein beinahe muschliges Ansehen besitzt.

Vom eigenthümlichen Gewicht.

Wenn man zwei vollkommen gleich grosse Würfel von verschiedenen Substanzen wägt, so findet man in den meisten Fällen, dass ihr Gewicht ungleich ist. Betrachtet man nun das Gewicht des einen als Maass oder Einheit, so heisst das verhältnissmässige Gewicht des andern, sein *eigenthümliches*, oder *spezifisches Gewicht.* Man vergleicht das Gewicht anderer Körper gewöhnlich mit dem des destillirten Wassers. Wenn zum Beispiel ein Würfel von Wasser genau ein Pfund wiegt, so wird ein eben so grosser Würfel von Kalkspath zwei Pfund und ganz nahe sieben Zehntheile eines Pfundes wiegen, und diess drückt man durch Dezimalen aus, so: G. = 2·7.

Wenn man einen Körper A auf einer gewöhnlichen Wage Fig. 179. wägt, so wird sein absolutes Gewicht, durch eine gewisse Anzahl von Pfunden, Grammen oder andern Einheiten ausgedrückt, die man in die andere Wagschale B legt, um das Gleichgewicht zu erhalten. Man hänge aber nun den Körper A vermittelst eines Pferdehaares an die Wagschale und tauche ihn in ein Glas Wasser Fig. 180. Der Körper A muss sein eigenes Volumen Wasser verdrängen, aber er wird, genau um das Gewicht des Volumens Wasser selbst, weniger wiegen. Dieses Gewicht muss in die Wagschale C, Fig. 181. gelegt werden, um das vorhin gestörte Gleichgewicht wieder herzustellen. Das Gewicht B,

durch das Gewicht C dividirt, giebt das eigenthümliche Gewicht des Körpers.

Beispiel. Ein krystallinisches Blättchen von Silber, wie es sich in Kongsberg findet, wiegt 2·116 Grammen = B; die zur Wiederherstellung des Gleichgewichtes nöthige Anzahl von Grammen, wenn das Silber im Wasser sich befindet, oder BC, ist = 0·205, der Quotient $\frac{B}{C}$, oder $\frac{2116}{205}$ oder 10·809, ist das eigenthümliche Gewicht des Silbers.

Bei der wirklichen Bestimmung der eigenthümlichen Gewichte ist es bequemer, das Gewicht C von dem Gewichte B hinwegzunehmen, als es an der andern Seite hinzuzufügen. Man nennt eine zu dem eben beschriebenen Zwecke eingerichtete Wage, eine Hydrostatische.

Es ist diess nicht der Ort, Wagen überhaupt zu beschreiben, welches eigentlich in die Lehrbücher über Mechanik gehört; doch steht die bequemste Einrichtung einer hydrostatischen Wage zum wirklichen Gebrauche nicht am unrechten Platze. Bei einer solchen Wage Fig. 182. hängt eine der Wagschalen viel höher als die andere. An der höher hängenden Schale ist ein kleiner Haken angebracht, an den man ein Uhrglas C vermittelst eines Menschenhaares B aufhängt. Das Uhrglas muss so durchbort seyn, dass man einen, das Wasser nicht zersetzenden Metalldraht durchziehen kann, an dem das Haar befestigt ist. Das gläserne Gefäss bleibt im Wasser und mit der Schale A verbunden, wenn man eine Wägung vornimmt. Diese geht auf folgende Art vor sich: man wäge das Mineral in der Schale A, dann bringe man es unter das Wasser und wäge es in der Schale C, und ziehe das zweite Gewicht von dem erstern ab. Durch den Rest dividire man das Gewicht A. Der Quotient ist das eigenthümliche Gewicht des Minerals.

Die Empfindlichkeit einer hydrostatischen Wage hängt von ihrer Empfindlichkeit als gemeine Wage, und von der Dünne des Haares B ab, welches das im Wasser befindliche Gefäss zu tragen bestimmt ist. Vermittelst des letztern kann man mehrere lose Krystalle oder kleine Bruchstücke

zusammen wägen, die man ohne die Schale unmöglich an ein einzelnes Haar anhängen könnte.

Aräometer sind Instrumente, die man selbst in Flüssigkeiten taucht, um eigenthümliche Gewichte zu bestimmen. Zur Bestimmung des eigenthümlichen Gewichtes fester Körper hat man verschiedene mehr und weniger brauchbare Formen angegeben; die Fig. 183. abgebildete ist die verbesserte, von Hrn. Mohs vorgeschlagne Form. Der hole Körper desselben D, der unten bei E mit Blei eingegossen ist, geht bis an die Linie F ins Wasser. Man legt nun Gewichte auf die Schale A, wodurch das ganze Instrument in das Wasser hinabgedrückt wird, und zwar bis zu den Punkt B, der an dem, die Schale tragenden Drahte angezeichnet ist. Diess ist das sogenannte Normal-Gewicht. Das Mineral, dessen eigenthümliches Gewicht man sucht, wird nun in die Schale A gelegt, und so viel Gewicht hinweggenommen, als nöthig ist, dass das Instrument wieder bis an den Punkt B aus dem Wasser steige. Man nimmt das Mineral aus der Schale weg, und das Instrument steigt wieder aus dem Wasser hervor. Nun legt man das Mineral, wohl befeuchtet, auf die Schale C, und soviel mehr Gewicht auf die Schale A, als erforderlich ist, um das Ganze wieder bis B niederzudrücken. Dieses letzte Gewicht ist erforderlich, um den Gewichtsverlust zu ersetzen, den das Mineral im Wasser erleidet, und der dem Gewichte eines Volumens von Wasser entspricht, das dem Volumen des Minerals gleich ist. Das zweite Gewicht vom ersten oder Normalgewichte abgezogen, lässt das absolute Gewicht des Minerales übrig. Das zweite Gewicht vom dritten abgezogen, giebt als Rest das Gewicht eines eben so grossen Volumens Wasser. Aus diesen zwei Grössen wird, wie oben, das eigenthümliche Gewicht des Minerals berechnet.

Beispiel. Das Normal-Gewicht sey gleich 20 Grammen, das heisst, es seyen 20 Grammen erforderlich, um das Instrument bis an den Punkt B in das Wasser hinabzudrükken. Das nämliche Blättchen von Silber werde gewogen. Man muss es auf die Schale A legen, und noch 17·884

Grammen dazu, um das Instrument eben so tief einzutauchen. Von der Schale A weggenommen und nach C gebracht, sind nun zu eben diesem Zweck, 18·089 Grammen erforderlich. Um nun das eigenthümliche Gewicht zu finden, dividire man 20·000 — 17·884, oder 2·116 durch 18·089 17·884 oder 0·205.

Beim Bestimmen der eigenthümlichen Gewichte ist es höchst nothwendig, darauf zu sehen, dass das zu wägende Mineral vollkommen rein sey. Man muss daher alles Fremdartige sorgfältig davon entfernen. Luftblasen die sich anhängen, können entweder durch sorgfältiges Befeuchten der Oberfläche, oder noch besser, durch Kochen des Minerals im Wasser vor dem Wägen, weggebracht werden.

Von einigen andern physikalischen Eigenschaften.

Nicht alle Mineralien zeigen einen und denselben Zustand der Aggregation, einige sind *expansibel*, wie die Luft, andere *flüssig*, wie das Wasser, noch andere *fest*, wie der Feuerstein. Man nennt feste Mineralien zugleich auch *spröde*, wenn bei dem Versuche, kleine Theile desselben mit einem Messer wegzuschneiden, diese Theile mit Geräusch umherfliegen, und sich als Pulver trennen, wie beim Opal und andern. *Geschmeidige* Mineralien, wie das Glaserz, können zu Spänen geschnitten werden. *Milde* nennt man Mineralien, die zwischen den spröden und geschmeidigen inne liegen, so wie Talk, bei denen zwar, wenn man sie schneidet, kein Pulver mit Geräusch davon springt, aber auch sich keine Späne bilden. *Dehnbare* Mineralien, wie Gold und Silber, lassen sich zu Draht ziehen, und zu Blech schlagen; *biegsame*, wie der Talk, können in dünne Blättchen gebogen werden, die nachher ihre vorige Lage nicht wieder annehmen; *elastische*, so wie Glimmer, lassen sich zwar auch biegen, aber nehmen ihre vorige Gestalt wieder an, wenn der Druck weggenommen wird. Auch bei flüssi-

gen Mineralien finden Verschiedenheiten Statt, indem einige vollkommen flüssig, andere mehr und weniger zähe-flüssig sind.

Der *Magnetismus* einiger Mineralien lässt sich als ein Unterscheidungsmerkmal derselben von andern gebrauchen. Man untersucht ihn durch eine gewöhnliche Magnetnadel. Einige Mineralien sind selbst Magnete, das heisst, die magnetische Kraft ist so durch ihre Masse vertheilt, dass ihre entgegengesetzten Enden, oder Pole, die Pole der Magnetnadel abwechselnd anziehen oder abstossen. Diese Eigenschaft wird am vortheilhaftesten mit einer Nadel, die sehr schwach magnetisch ist, untersucht. Die sehr sinnreiche Methode des doppelten Magnetismus, welche Haüy zur Entdeckung so kleiner Antheile magnetischer Kraft vorgeschlagen, dass sie auf die gewöhnliche Magnetnadel nicht mehr wirken, besteht wesentlich in Folgendem. Ein Magnetstab, Fig. 184. wird verkehrt in den magnetischen Meridian einer ruhenden Magnetnadel gebracht, und zwar so, dass man ihn erst so weit davon hinlegt, dass er gar keine Wirkung auf sie äussert, und ihm erst dann ihr allgemach näher heranrückt. Dadurch wird der S Punkt der Nadel von dem S Punkte des Stabes abgestossen, und sie selbst aus ihrer anfänglichen Richtung gebracht, bis sie erst in die Stellung S′N′, und dann am Ende in die Stellung S″N″ gelangt, welche senkrecht auf SN steht, oder sich wenigstens der senkrechten Stellung nähert. Wird der Pol S, der S″ zurückstösst, und N″ anzieht, dem Umdrehungspunkte der Nadel nun nur um das Geringste genähert, so dreht sich die Nadel plötzlich und schnell ganz um, so dass ihr S″ Punkt auf N und der N″ Punkt auf S fällt. Dasselbe geschieht auch, wenn man einen nur ganz wenig magnetischen Körper an der Seite a einem der Pole der Nadel nähert. Man hat auf diese Weise gefunden, dass von mehreren Mineralien der Magnet gezogen werde, die nicht auf die gewöhnliche Nadel wirken.

Es giebt Mineralien, in denen *Elektrizität* entweder durch Reibung, oder durch Druck, oder durch Erhitzung

erregt werden kann; andere sind Leiter der Elektrizität. Einige nehmen entgegengesetzte Arten von Elektrizität an entgegengesetzten Enden von Krystallen an, und bei solchen sind auch diese Enden gewöhnlich verschieden gebildet. Die Elektrizität äussert sich auf zweierlei Art, durch Anziehung und Abstossung. Wenn sich Körper im elektrischen Zustande anziehen, so sagt man, dass sie entgegengesetzte, wenn sie sich abstossen, dass sie gleiche Arten oder Zustände von Elektrizität besitzen, genau wie bei analogen magnetischen Erscheinungen. Die *positive* oder *Glas-Elektrizität* wird erregt, wenn man Glas, oder einen andern Körper von glasartigem Ansehen mit einem Stück Tuch reibt; die *negative* oder *Harz-Elektrizität*, wenn man auf ähnliche Weise Harz, Bernstein und andere Körper mit einem Stück Tuch reibt. Ein sehr zweckmässiger kleiner Apparat zur Untersuchung des elektrischen Zustandes eines Minerals ist Fig. 185. abgebildet. Er besteht aus einer beweglichen metallischen Nadel AB, die an jedem Ende mit einer kleinen Kugel versehen ist, und sich in einer isolirenden agatnen Hülse um die Spitze C dreht. Der aufrechte Stift D und der Fuss E werden gewöhnlich von Metall gemacht, und die Spitze F ist von Stahl. Doch ist es für den gegenwärtigen Zweck dienlicher, die Nadel AB so vollkommen als möglich zu isoliren, welches geschieht, wenn man D von Siegelwachs macht. Die Nadel AB, welche ein Leiter der Elektrizität ist, wird nun entweder positiv, oder negativ elektrisirt. Um ihr die negative oder Harz-Elektrizität mitzutheilen, reibt man eine Stange Siegelwachs auf einem Stücke Tuch, und bringt die so durch Reibung elektrisirte Oberfläche des Siegelwachses mit der Kugel A oder B in Berührung. Erst werden diese angezogen, sobald aber die Nadel vollständig elektrisirt, oder geladen ist, wird die Kugel von dem Siegelwachse abgestossen. Man muss oft das Reiben und Berühren der Kugeln mehrmals wiederholen, ehe Abstossung statt findet. Positive oder Glas-Elektrizität wird der Nadel auf eine ähnliche Weise mitgetheilt, nur dass man sich anstatt des Sie-

gelwachses, eines Glasstabes bedient. Das auf Tuch durch Reibung elektrisirte Glas zieht die Kugeln an, und das zwar so lange, bis die Nadel geladen ist, wo dann das Glas die Kugel abstösst. Doch hier auch, wie vorher, ist es öfters nöthig, das Reiben und Berühren der Kugeln mehrmals zu wiederholen.

Wenn sich die Nadel in ihrem natürlichen Zustande befindet, das heisst, wenn man ihr keine Elektrizität mitgetheilt hat, so werden die Kugeln von jedem Körper angezogen, der irgend eine der beiden Arten von Elektrizität besitzt. Ist sie geladen, so werden die Kugeln von allen jenen Körpern angezogen, welche entweder ganz im natürlichen Zustande sind, oder welche die der Nadel entgegengesetzte Art der Elektrizität besitzen; sie werden aber von jenen Körpern abgestossen, welche auf dieselbe Art elektrisirt sind. Auf diese Weise kann man auch entdekken, ob eine Substanz elektrische Pole besitze.

Man theile einer Nadel durch Reibung einer Stange von Siegelwachs auf Tuch erregte negative Elektrizität mit. Wenn man nun einen Turmalinkrystall, der die Fig. 186. abgebildete Gestalt besitzt, oder auch nur ein Bruchstück von einem solchen Krystalle, erhitzt, und dann die Enden des Turmalins abwechselnd den Kugeln anbietet, so wird man finden, dass das eine derselben, und zwar das mit A bezeichnete, die Kugeln abstösst, während das Ende B dieselben anzieht. Das mit A bezeichnete Ende zeigt also negative oder Harz-Elektrizität, während das Ende B positive oder Glas-Elektrizität zeigt. Der Wärmegrad, der erforderlich ist, damit der Turmalin diese elektrischen Erscheinungen zeige, wird ihm leicht dadurch ertheilt, dass man ihn mit einer Zange in die Flamme einer Weingeistlampe hält. Die Zange selbst muss isolirt seyn, und diess erreicht man, wenn man sie an eine Stange Siegelwachs befestigt.

Glas-Elektrizität kann durch Reiben bei den meisten Spathen, Gemmen u. s. w., Harz-Elektrizität bei den Schwefeln, Harzen, Kohlen, u. s. w. erregt werden. Mine-

ralien, die ein metallisches Ansehen besitzen, sind Leiter, wie die Metalle, Kiese und Glanze.

Es giebt Mineralien, die mehr und weniger deutlich leuchten, wenn man sie ritzt, oder erwärmt, oder auch wenn man sie vorher eine Zeitlang dem Sonnenlichte ausgesetzt hat. Diese Eigenschaft heisst die *Phosphorszenz* der Mineralkörper. Einige Varietäten von Blende, z B. die von Kapnik, leuchten, wenn man sie mit einem Messer kratzt; viele Dolomite, auch der Kalkstein von Langbanshytta und Sala in Schweden, wenn man mit einem Hammer darauf schlägt; Stücke Quarz, wenn man sie aneinander reibt. Der Demant leuchtet im Dunkeln, wenn man ihn einige Zeit vorher einem hellen Sonnenlichte ausgesetzt hat. Viele Mineralien phosphoresziren, wenn man sie erhitzt; dergleichen sind die meisten Varietäten von Fluss, einige schon bei der Hizte des kochenden Wassers. Man beobachtet diese Erscheinung leicht, wenn man etwas von dem Minerale gegepulvert auf ein heisses Blech streut; oder wenn man einen Streifen Platinblech über eine Weingeistlampe hält. Als Unterscheidungsmerkmal in der Mineralogie ist die Phosphoreszenz sehr wenig wichtig, da sie selbst innerhalb der Grenzen einer Spezies nicht beständig ist, und sich bei vielen Individuen nur ein einziges Mal beobachten lässt, denn die Eigenschaft, bei erhöhter Temperatur zu phosphoresziren, wird durch den Versuch selbst zerstört. Dennoch ist sie eine höchst merkwürdige Eigenschaft einiger Körper.

Der *Geschmack* ist eines der wichtigsten Unterscheidungsmerkmale in der Mineralogie, besonders in Hinsicht der Frage, ob Mineralien Geschmack erregen oder nicht, obwohl eigentlich der Geschmack keine naturhistorische Eigenschaft ist. Jedermann weiss, dass verschiedene Körper sehr verschieden in Rücksicht ihres Geschmacks sind. Zum Gebrauche der Mineralogie hat man folgende Arten unterschieden. *Zusammenziehend*, am Eisenvitriol; *süsslich* am Alaun; *salzig*, am Küchensalze; *alkalisch*, am Natron; *kühlend*, am Salpeter; *bitter*, am Bittersalz, und *sauer*, an der Schwefel - oder Kohlensäure. Körper, die auf der

Zunge einen Geschmack erregen, sind im Wasser auflöslich; man kann die letztere Eigenschaft statt der ersteren untersuchen, da es zuweilen gefährlich seyn könnte, den Geschmack eines unbekannten Minerales zu untersuchen.

Auch den *Geruch* hat man als mineralogisches Kennzeichen angewendet, doch ist sein Gebrauch sehr beschränkt. So geben einige Varietäten von Erdharz und einige Kohlen, die letztern, wenn man sie anzündet, einen bituminösen Geruch von sich. Gewisse Varietäten von Gyps, Kalkspath, Fluss, Schwerspath, entwickeln gerieben einen empyrevmatischen Geruch, der aber wieder von dem empyrevmatischen Geruche verschieden ist, den zwei an einander geriebene Stücke von Quarz, Feldspath, u. s. w. geben.

Das *Anhängen an der Zunge* und das *fette* und *magere Anfühlen* hat man auch als Kennzeichen benutzt, von denen das erste besonders ausgezeichnet an einem Gebirgsgesteine, dem sogenannten Klebschiefer, das zweite beim Talke, und das dritte bei der Kreide, sich finden. Sie sind von geringem Nutzen, mögen aber bei Beschreibungen mit angegeben werden, wenn die eigentlichen naturhistorischen Eigenschaften nicht zu beobachten sind.

Von der mineralogischen Spezies.

Die theoretischen Ansichten der Mineralogen beziehen sich vornehmlich auf die Bestimmung der Spezies, und auf die Klassifikation der einmal bestimmten Spezies. Der erstere Gegenstand ist der bei weitem wichtigste; er ist die Basis des zweiten; denn man könnte die in der Natur vorkommenden Varietäten nicht klassifiziren, ohne sie erst in Spezies zu versammeln, und auf diese Art eine klassifikatorische Einheit hervorzubringen.

Nach den Grundsätzen von Mohs ist die Spezies *ein Inbegriff von Körpern, deren Eigenschaften entweder vollkom-*

men gleich sind, oder doch zwischen beständigen Grenzen ununterbrochene Reihen hervorbringen. Es wird nützlich seyn, diese Definition noch weiter zu erklären. Niemand wird in Abrede stellen, dass zwei Individuen in allen ihren Eigenschaften einander näher verwandt sind, als mit allen übrigen. Auf diese Uebereinstimmung gründet sich die Bildung des Begriffs der Spezies. Die zwei Individuen seyen apfelgrüne Hexaëder von Fluss. Jedes derselben konnte aber auch eine eben so grüngefärbte Kombination seyn, zum Beispiel eine Kombination aus dem Hexaëder und Oktaëder. Aus einem theoretischen Gesichtspunkte kann ein solches Individuum als Fluss, der zugleich in beiden Formen, des Hexaëders und Oktaëders, krystallisirt ist, angesehen werden. Es repräsentirt daher, in dieser Hinsicht zwei Individuen, die verschiedene Formen, übrigens aber genau die nämlichen Eigenschaften besitzen. Man kann keinen Anstand nehmen, zwei solche Individuen als zu einer Spezies gehörig zu betrachten. Alle Formen, welche durch die krystallographische Methode mit einander in Verbindung gebracht, oder von einander abgeleitet werden können, bringen Kombinationen mit einander hervor. Man kann daher alle diese einfachen Gestalten und Kombinationen aus denselben, an Individuen finden, die übrigens vollkommen identisch sind. Aus dem hier gewählten Gesichtspunkte aber erscheint die ganze Krystallreihe als ein einziges Ding, und man erhält dadurch den Begriff vollkommner Identität, selbst zwischen Individuen, deren Formen nicht schlechthin einerlei sind. Man erhält dasselbe Resultat, wenn man statt der regelmässigen Formen, die Farben zu einem Gegenstande ähnlicher Betrachtungen wählt, deren Verschiedenheiten und Abstufungen ebenfalls zusammenhängende Reihen bilden. Doch wird es nothwendig, dabei zur wirklichen Beobachtung seine Zuflucht zu nehmen, da man keine Schlüsse jenseits der beobachteten Grenzen ausdehnen, noch selbst die Reihe der Farben vervollständigen kann, ohne die einzelnen Abstufungen beobachtet zu haben, während es bei den regelmässigen Gestalten hinreicht, die Grundgestalt und den

Charakter der Kombinationen zu kennen, um die ganze Ausdehnung der in der Spezies möglichen Formen ableiten und mit einem Blick übersehen zu können. Was von den Farben gesagt worden, gilt auch für das eigenthümliche Gewicht, welches meistens zwischen sehr engen Grenzen eingeschlossen ist; für die Härte, welche bei den in nähere Verbindung zu bringenden Individuen meistens ganz einerlei bleibt; für den Glanz, für die Durchsichtigkeit, für die Theilbarkeit und andere Eigenschaften. So oft es möglich ist, zwei Individuen auf diese Weise durch Reihen in ihren Kennzeichen zu verbinden, müssen sie auch als zu einer Spezies gehörend betrachtet werden. Sie gehören zu verschiedenen Spezies, wenn die Reihen unterbrochen sind, oder wenn man zwischen zwei beobachteten Merkmalen keine Zwischenglieder, durch *Beobachtung* einschieben kann. Aus dem Vorhergehenden erhellet, wie leicht es sey die Genauigkeit in der Bestimmung einiger Spezies zu prüfen, aber auch mit welchen Schwierigkeiten diejenigen zu kämpfen haben, welche neue Spezies bestimmen; denn ihnen sollten alle diejenigen wohl bekannt seyn, welche schon bestehen, wie auch die ganze Ausdehnung und der ganze Inhalt der bei denselben vorkommenden Reihen von Charakteren. Es ist diess keine leichte Aufgabe, und sollte daher den Meistern in der Wissenschaft überlassen bleiben. Man muss die Reihen in allen Merkmalen untersuchen. Gegen diese Regel hat selbst Haüy, besonders in seinen spätern Bestimmungen, viele Fehler begangen. Ein Beispiel statt aller mag genügen. Haüy betrachtet den Bournonit als eine zu der Spezies des Grauspiesglaserzes gehörende Varietät. Er nimmt dabei freilich an, dass die regelmässigen Gestalten der beiden einerlei seyen; doch kann man diesen Fehler übersehen, da seine Methode, die Krystallgestalten zu untersuchen, nicht hinreichend war, die kleinen Unterschiede aufzufassen, die wirklich zwischen den Formen beider Mineralien bestehen. Untersucht man jedoch die eigenthümlichen Gewichte derselben, so wird man bemerken, dass das Gewicht des Antimonglanzes nie über 4·7 steigt, während

das des Bournonits nie unter 5·7 ist; man findet auch keine Varietät, die in die sehr bedeutende Lücke von 1·0 eingeschoben werden könnte. Dieses einzige Merkmal, mit dem Haüy allerdings bekannt war, wäre hinreichend gewesen, die beiden Spezies sogleich und vollständig von einander zu scheiden. Auf der andern Seite würde man aber auch nicht so häufig blosse Varietäten als neue Spezies beschreiben, wenn man die Regel der Vergleichung mit den Kennzeichenreihen gehörig befolgte.

Werner, Haüy und neuerlich Berzelius haben behauptet, dass die Bestimmung der Spezies sich auf chemische Grundsätze beziehen sollte, obwohl sie zum Theil einen Einfluss der regelmässigen Gestalten der Mineralien zuliessen. Von der Wernerschen Spezies wurde zwar gesagt, dass sie ausschliesslich durch die naturhistorischen Eigenschaften, oder wie man sie von ihrem Gebrauche nennt, durch die äussern Kennzeichen bestimmt werde, doch gab man zu, dass diese auf der Menge, Beschaffenheit und Verbindungsart der verschiedenen Bestandtheile beruhen. Nach Haüy ist die Spezies ein Inbegriff von Körpern, die die nämliche chemische Mischung und dasselbe intregrirende Molekül besitzen. Berzelius endlich schliesst aus der Bestimmung der Spezies alles nicht chemische aus, und giebt also eine reinchemische Definition derselben. Als solche gehört sie auch nicht zur Mineralogie, sondern zur Chemie, welche eine von jener ganz verschiedene Wissenschaft ist. Die Anhänger an die Methoden dieser Meister haben behauptet, es sey unmöglich, einen allgemein anwendbaren Begriff der mineralogischen Spezies, ohne chemische Grundsätze, zu Stande zu bringen. Mohs hat in seinen Werken hinlänglich erwiesen, dass eine solche Bestimmungsart möglich und sogar vor jeder andern vortheilhaft sey; doch muss man auch zugeben, dass diess eine sehr genaue Bekanntschaft mit den Eigenschaften der Mineralien in ihrem natürlichen Zustande voraussetzt, welche die Vertheidiger der entgegengesetzten Ansicht nicht besitzen, und desshalb auch für unmöglich oder wenigstens für unzureichend halten.

Es verdient hier bemerkt zu werden, dass das Verfahren, welches darin besteht, eine Varietät chemisch zu unsuchen, und daraus auf die Zusammensetzung der ganzen Spezies zu schliessen, *wenn nicht die Bestimmung der Spezies vorher durch die Untersuchung ihrer naturhistorischen Eigenschaften begründet ist*, trüglich und unphilosophisch sey. Denn wenn man selbst voraussetzen wollte, dass man ein Stück in zwei Theile zerschlagen, und den einen davon analysirt hätte, so müsste doch, um zu beweisen, dass die beiden Stücke wirklich einerlei seyen, eine Untersuchung der Eigenschaften beider, zum Behuf der Vergleichung vorausgegangen seyn.

Von der mittelbaren Bestimmung.

Wenn man Individuen mit einander in der Absicht vergleicht, um sie in Spezies zu versammeln; so ist es unerlässlich auf eine jede ihrer Eigenschaften aufmerksam zu seyn, und sie in abgesonderten Reihen, jede für sich, zu betrachten. Keine derselben sind mehr, keine weniger wesentlich als die andern, und keine sind als zufällig anzusehen, als vielleicht die Grösse der Individuen. Dennoch ist auch diese ein höchst wichtiger Umstand, der besondere Berücksichtigung verdient. Ein Beispiel mag den Weg zeigen, den man zu betreten hat, wenn die Varietäten aus einer grosse Menge von Individuen bestehen, deren jedes für sich zu klein ist, als dass es einer Prüfung einzeln unterworfen werden könnte. Die Spezies des Kalkspaths erscheint in manigfaltigen Krystallen, die alle in das rhomboëdrische System gehören: in Rhomboëdern, gleichschenkligen und ungleichschenkligen sechsseitigen Pyramiden, und in Prismen, welche die Reihen dieser Formen begrenzen; auch in Kombinationen aus allen. Die Grundgestalt derselben ist ein Rhomboëder von 105 °5'. Parallel den Flächen dieses Rhomboëders findet sehr vollkommene Theilbar-

keit statt. Der Glanz ist glasartig; die Durchsichtigkeit verschieden, oft sehr vollkommen; die Farbe gewöhnlich weiss, mit unbedeutenden Schattirungen von Roth, Grau, Grün oder Gelb; der Strich ungefärbt. Der Kalkspath ist spröde. Seine Härte ist = 3·0, und sein eigenthümliches Gewicht fällt, mit geringen Abweichungen, zwischen 2·69 und 2·73. Einige andere Eigenschaften mögen hier, der Kürze halber, übergangen werden.

Die Individuen, welche diese Eigenschaften besitzen, kommen entweder in vollkommnen, um und um ausgebildeten Krystallen vor, oder zwei und zwei, regelmässig zusammengesetzt, als Zwillinge; oder sie sind auch wohl aufgewachsen und desshalb unvollständig. Viele derselben verbinden sich, zum Theil in aufgewachsenen nachahmenden Gestalten, und erscheinen kuglig, tropfsteinartig, traubig u. s. w.; oder sie bringen zusammengesetzte Varietäten hervor, in denen, durch die gegenseitige Berührung der Individuen, ihre äussere regelmässige Form ganz verloren geht. Dennoch fahren sie fort, die für die Spezies charakteristische Theilbarkeit nach einem Rhomboëder von 105° 5′ zu zeigen. Die körnigen Individuen können aber auch kleiner seyn, so dass man kein einzelnes derselben so von den andern trennen kann, dass es möglich wäre, sein eigenthümliches Gewicht, oder einige andere seiner Eigenschaften aufzufinden, obwohl man noch immer beobachten kann, dass es dieselbe regelmässige Theilbarkeit, dieselbe Strahlenbrechung, dieselbe Farbe u. s. w. besitze. Zugleich aber bemerkt man, dass das ganze Stück rein, und mit nichts Fremdartigem gemengt sey; darum können wir auch mit Recht schliessen, die Härte oder das eigenthümliche Gewicht des Ganzen sey diesen Eigenschaften an den kleinen Individuen selbst gleich. Auf diese Weise beobachtete Eigenschaften können wohl nützlich seyn, um die Varietäten auf ihre Spezies zurückzuführen; doch sollten sie nie dazu angewendet werden, um die Grenzen zu bestimmen, zwischen welchen die Verschiedenheiten an einer erst zu bestimmenden Spezies liegen; denn die Zusammensetzung selbst ist

oft an einer Abweichung Schuld. So erscheint bei dichten Mineralien, das ist, bei körnig zusammengesetzten, deren Individuen von verschwindender Grösse sind, die Härte oft bedeutender, als dieselben bei einzelnen Individuen derselben Spezies, weil hier zu der eigentlichen Härte noch die der Zähigkeit hinzukommt, vermöge deren sie schwer zerbrochen werden. Auf der andern Seite ist das eigenthümliche Gewicht zusammengesetzter Mineralien zuweilen geringer, als das von Krystallen oder anderweitig einfachen Varietäten, theils wegen der zwischen den Individuen sich findenden leeren Räume, theils auch wegen fremdartiger in diesen Räumen befindlichen Materien. Diess kommt oft bei den schweren metallischen Mineralien vor. Die verschiedenen Varietäten des körnigen Kalksteins schliessen sich unmittelbar an die krystallisirten Varietäten an. Die grobkörnigern sind an und für sich bestimmbar, die feinkörnigen aber nur vermittelst der andern, und in Verbindung mit ihnen auch der dichte Kalkstein, der nichts anders ist, als körniger Kalkstein von ausserordentlich feinem Korne. Das Verfahren, vermittelst dessen man Varietäten, die für sich bei der Bestimmung einer Spezies nicht in Betrachtung gezogen werden können, mit jenen in Verbindung bringt, an denen man alle Eigenschaften beobachten kann, heisst die *mittelbare Bestimmung* dieser Varietäten. Es ist genau das nämliche, dessen man sich bedient, um in der Botanik oder Zoologie solche Individuen zu bestimmen, die nicht im Zustande der Blüthe sind, oder überhaupt ihre vollständige Reife nicht erlangt haben. Nur kann man bei diesen gewöhnlich so lange warten, bis sie in den erwünschten Zustand gelangen, und dann erst die wissenschaftliche Untersuchung beginnen, während die Mineralien in den meisten Fällen bleiben, wie sie einmal sind.

Die Kennzeichenreihen, welche die Individuen und Varietäten einer Spezies mit einander verbinden, geben Anlass zu den so viel besprochenen *Uebergängen.* Die Varietäten einer Spezies gehen in einander über, und die Varietäten, welche in einander übergehen, gehören zu einer Spezies.

Wenn das Gegentheil statt findet, so hat man es mit zwei verschiedenen Spezies zu thun. In den meisten mineralogischen Werken sind die Spezies verschiedentlich in Unterarten abgetheilt; diess ist unnütz, und hat überdiess den Nachtheil, dass die Kennzeichenreihen durch eine unnatürliche Abtheilung zerrissen werden.

Von der Klassifikation.

Sind die Spezies einmal gehörig bestimmt, so wird es nothwendig, sie in eine gewisse Ordnung zu stellen, damit der wissenschaftliche Ueberblick derselben erleichtert, oder eigentlich zu sagen, damit ein solcher Ueberblick möglich werde; nebstbei aber auch, damit man durch ein eigenthümliches, später zu erklärendes Verfahren, einer jeden in der Natur vorkommenden Varietät den Platz in der Spezies anweisen könne, zu der sie gehört. Diess wird durch eine Art von wissenschaftlichen Ramen bewerkstelligt, den man ein *System* nennt. Bei der Aufstellung eines Systemes kann man zwei verschiedene Wege einschlagen. Entweder man wählt ein einziges Merkmal aus, welches an allen zu klassifizirenden Spezies wahrzunehmen ist, und vertheilt, nach Massgabe desselben, den ganzen Inhalt des Mineralreiches, wenn man ein Mineralsystem entwerfen will, oder den ganzen Inhalt des Pflanzenreiches, wenn der Zweck ein botanisches System ist, u. s. w. Eine neue Abtheilung, nach einer nähern Bestimmung der vorhergehenden, oder nach einer andern Eigenschaft, vermindert die Anzahl der von einander zu unterscheidenden Spezies, und auf die Weise fährt man fort, Abtheilungen und Unterabtheilungen zu machen, bis so wenig Spezies übrig bleiben, dass sie leicht ohne fernere Unterabtheilung von einander unterschieden werden können. Ein auf diese analytische Weise hervorgebrachtes System wird ein *analytisches*, oder gewöhnlicher ein *künstliches System* genannt. *Synthetische*, oder, wie sie

bisher gewöhnlicher genannt werden, *natürliche Systeme*, entstehen durch ein, dem hier beschriebenen, gerade entgegengesetztes Verfahren. Die zu klassifizirenden Spezies werden nämlich nach Maassgabe ihrer grössern oder geringern Totalähnlichkeit zusammengestellt. Der grösste Grad von Aehnlichkeit bringt ein *Genus* oder *Geschlecht* hervor; die Geschlechter in der Mineralogie haben aber gewöhnlich nur eine geringe Anzahl Arten. Ein etwas entfernterer Aehnlichkeitsgrad bringt die *natürlichen Familien* oder *Ordnungen* hervor; man erkennt in diesen noch gemeinsames Aussehen, doch ist diess nicht mehr so auffallend, wie bei den Geschlechtern. Die Ordnung ist das Geschlecht der Geschlechter. Bei den *Klassen*, die als Klassifikationsstufen noch über den Ordnungen stehen, ist die Aehnlichkeit noch geringer, doch wird diese Stufe nach dem Prinzip der andern hervorgebracht. Man kann die Klasse das Geschlecht der Ordnungen nennen. Das ganze Aggregat von Klassen, Ordnungen, Geschlechtern und Arten ist das *System*. Die Aehnlichkeit, welche zwischen den verschiedenen Arten, Geschlechtern und so weiter statt findet, besteht in der grössern oder geringern Leichtigkeit, sie von einander zu unterscheiden. Sie gründet sich auf eine gewisse Uebereinstimmung in dem Vorkommen ihrer einzelnen Eigenschaften, obwohl sie häufig durch die Aufzählung derselben sich nicht ausdrücken lässt. Man begreift dieses Verhältniss der Aehnlichkeit gewöhnlich unter dem Namen: der Habitus. Die verschiedenen Varietäten einer Spezies sind einander oft sehr unähnlich, wie jedem Mineralogen einleuchten wird, der an Tremolith, Strahlstein, Hornblende und andere zur Spezies des Amphibols gehörige Varietäten denkt. Aber die ganze Spezies ist der des Augits auf eine merkwürdige Weise ähnlich, die selbst wieder aus ziemlich unähnlichen Varietäten, dem Diopsid, Sahlit, Augit und andern, besteht; sie ähnelt auch dem Epidot, dem Wollastonit, die, wie Amphibol und Augit, Varietäten enthalten, zwischen denen nur ein geringer Grad von Aehnlichkeit obwaltet. Beispiele sind am besten geeignet, den Begriff des Geschlechts zu erläu-

tern, deren einige den Mineralogen bekannteste die folgenden sind: Hexaëdrischer und prismatischer Eisenkies; Euklas und Smaragd; die verschiedenen Zeolithe.

Auch unter den Geschlechtern sind einige einander sehr ähnlich. Stellt man diese neben einander, so erhält man eine Reihe von Geschlechtern, die das ganze Mineralreich umschliessen, und zwar gewissermassen abgetheilt in die oben, als die höhern Klassifikationsstufen erhaltenen Klassen und Ordnungen. Solchergestalt erhält das ganze Mineralsystem das Ansehen einer Reihe.

Das Mohsische Mineralsystem ist nach den hier entwickelten Grundsätzen gebildet. Es ist das einzige dieser Art, was bis jetzt vorgeschlagen worden; alle übrigen gründen sich mehr und weniger auf chemische Verhältnisse, die eben so bei den höhern klassifikatorischen Verfahren, wie bei der Bildung der Spezies, verwerflich sind. Es ist ganz unrichtig einem solchen Systeme das Beiwort *natürlich* zu geben; dieses sollte vielmehr mit dem eines *synthetischen* Systemes vertauscht werden. Kein System kann natürlich seyn, denn ein jedes entsteht erst durch die Anwendung des menschlichen Verstandes auf eine ganze Abtheilung unseres Wissens, welches sich erst auf die Gegenstände in der Natur bezieht. Es ist daher eben so künstlich als irgend eines der sogenannten *künstlichen* Systeme. Indessen bleiben in den letztern nur die Spezies beisammen, während die Geschlechter und Ordnungen durch die Eintheilung zerrissen, und die einander am wenigsten ähnlichen Spezies neben einander gestellt werden. Das weiter unten anzuführende Mohsische Mineralsystem wird hinreichen, um die Anwendung der Grundsätze zu zeigen, und einen Ueberblick dessen zu geben, was gegenwärtig als in das Mineralreich gehörig betrachtet wird.

Von der Nomenklatur.

Es wird leicht seyn mit wenig Worten zu zeigen, von was für einer Beschaffenheit und zu welchem Gebrauche die Wörter besimmt sind, deren man sich bedient, um die Mineralien zu bezeichnen. Es giebt deren zwei Arten: *systematische* und *trivielle*.

Systematische Namen beziehen sich auf ein System; sie müssen etwas von dem Zusammenhange der Spezies unter einander ausdrücken, und diejenigen, die sich solcher Namen bedienen, wollen an die, zwischen den benannten Spezies statt findende Aehnlichkeit erinnern. Zu diesem Ende müssen sie zusammengesetzt seyn, und aus einem Namen bestehen, der sich auf eine der höhern Klassifikationsstufen, das Geschlecht, oder selbst die Ordnung bezieht, und aus einem Beiworte, welches auf eine einzige Spezies beschränkt ist. In der Mohsischen Nomenklatur liegt der Name auf dem Geschlechte, ist aber ein zusammengesetzter Name, dessen eine Hälfte die Ordnung ausdrückt, zu der das Geschlecht gehört. Der Name: *hexaëdrischer Eisenkies*, ist zusammengesetzt aus dem Ordnungsnamen *Kies*, der durch eine nähere Bestimmung in den Geschlechtsnamen *Eisenkies* verwandelt ist, und aus dem Beiworte *hexaëdrischer*. In demselben Geschlechte giebt es noch den prismatischen und rhomboëdrischen Eisenkies, in derselben Ordnung aber noch die Geschlechter Nikelkies, Arsenikkies, Kobaltkies und Kupferkies. Die systematischen Benennungen — denn das Wort *Name* wird gewöhnlich für einzelne, das Wort *Benennung* für zusammengesetzte Ausdrücke dieser Art gebraucht, — sind in der engsten Verbindung mit den Einheiten des Systems, welche sie vorstellen. Man kann daher sagen, dass man ein Naturprodukt kenne, wenn man angeben kann, zu welchem der systematischen Inbegriffe, der Klassen, Ordnungen, Geschlechter und Arten es gehöre. Wir sind auch berechtigt dasselbe zu sagen, wenn wir seinen Namen, oder seine Benennung kennen. Die systematischen Benennungen finden sich in dem weiter unten folgenden Systeme.

Bei der Bildung von Trivialnamen kann man nur eine Regel geben, aber diese sollte auch billig befolgt werden. Die Namen sollten aus *einem einzigen* auf der Spezies haftenden Worte bestehen. Zusammengesetzte Namen, oder Namen überhaupt, die sich auf eine Varietät beziehen, sind schlechthin zu verwerfen. Es giebt nicht nur deren bereits eine grosse Menge, sondern ihre Anzahl wird noch täglich unnöthiger Weise vermehrt. In dem unten folgenden Systeme sind diejenigen ausgewählt und den systematischen Benennungen beigefügt, die man für zweckmässig halten kann. Durch ihre Kürze und Einfachheit sind sie vorzüglich denjenigen willkommen, die die Mineralogie nicht als Wissenschaft treiben, sondern nur die Mineralien in den täglichen Ereignissen des Lebens bezeichnen wollen. Einmal bestehende Trivialnamen sollten nicht wieder verändert oder gegen neue vertauscht werden. Man kann keine anderen, als willkührliche Regeln festsetzen, um nach Personen oder Ländern gebildete Trivialnamen auszuschliessen; man sollte sie deshalb beibehalten, und nicht durch andere verdrängen wollen, besonders die erstern, wenn sie die Namen wissenschaftlicher Mineralogen, oder die der Gönner der Wissenschaft zu bewahren bestimmt sind.

Von den Charakteren.

Einer der Hauptzwecke der Mineralogie ist, dass sie lehre, wie man aus den bekannten Eigenschaften eines Minerales die systematische Benennung desselben, oder, was nach den vorhergehenden Betrachtungen einerlei ist, seine Stelle im Systeme finden kann. Man bringt diess durch einen Inbegriff von Charakteren zu Stande, die zu diesem Ende besonders geordnet sind. Jede einzelne Eigenschaft, oder jeder Inbegriff von Eigenschaften, die dazu bestimmt sind, verschiedene Spezies innerhalb eines Geschlechts, verschiedene Geschlechter innerhalb einer Ordnung u. s. w. zu

unterscheiden, wird ein *Charakter* genannt. Der Inbegriff aller Charaktere, die nothwendig sind, um den Inhalt des Mineralreichs gehörig zu unterscheiden, ist die *Charakteristik.* Man kann, wie eben bemerkt worden, ein System auf zweierlei Weise hervorbringen. Ein analytisches System dient zugleich als Charakteristik, weil in diesem die Mineralien nach den Verschiedenheiten in einzelnen Eigenschaften geordnet sind, die ihrerseits, wenn man sie an den Mineralien findet, als Charaktere zu ihrer Unterscheidung gelten können. Eine Charakteristik für solche Systeme zu entwerfen, ist nicht mit der geringsten Schwierigkeit verbunden. Ganz anders ist es mit den synthetischen Systemen, wo die Charakteristik grosse Schwierigkeiten verursacht. Das System wird, wie oben gezeigt worden, dadurch hervorgebracht, dass man diejenigen Spezies zunächst aneinander stellt, welche einander am ähnlichsten sind, und sie als zu einem Geschlechte gehörend betrachtet; ferner, dass man die Geschlechter eben so in Ordnungen, und die Ordnung in Klassen versammelt, ohne auch nur im geringsten auf die den Spezies eigenthümlichen, mehr und weniger ausgedehnten Grenzen in den Reihen ihrer Eigenschaften zu achten. Um sie nun aber von einander zu unterscheiden, wird es nothwendig, dass man diese mit einander vergleiche, und die aus dieser Vergleichung hervorgehenden Charaktere sind nicht immer so einfach. Diess ist besonders in den weiter unten gegebenen Charakteren der Ordnungen der Fall. Daraus, dass erst das System gebildet, und dann der Charakter aufgesucht wird, ist erklärlich, warum kein Charakter vor dem Systeme bestehen kann, auch folgt daraus, dass man neue Spezies nicht nach einzelnen Eigenschaften ihren Platz im Systeme anweisen, sondern dass man sich zu diesem Ende lediglich ihrer Aehnlichkeit mit andern Spezies bedienen sollte. Charaktere müssen so kurz und so gleichförmig als möglich seyn, damit hiedurch die Uebersicht, und folglich die Vergleichung eines fraglichen Individuums mit allen übrigen erleichtert werde. Die Charaktere sollten kein überflüssiges, auch kein zweideutiges Wort

oder eine wörtliche Ausnahme enthalten. Sie können entweder *unbedingt* oder *bedingt* seyn. Der bedingte Charakter findet statt, oder ist unterscheidend, nur wenn sich zugleich gewisse andere Eigenschaften finden. Wenn zum Beispiel ein festes Mineral zur ersten Klasse gehören soll, so muss es geschmackerregend seyn; dieser bedingte Charakter wird so ausgedrückt, „*fest: geschmackerregend.*" Die Eigenschaft Geschmack zu erregen, ist also nur dann ein Charakter oder Unterscheidungsmerkmal, wenn das Mineral fest ist. Die Bedingung wird vor den bedingten Charakter gesetzt, und durch einen Doppelpunkt unterschieden. Es versteht sich dass man die Chraktere nach dem Buchstaben nimmt, und sie nicht anders oder willkührlich auslegt.

Die Charakteristik enthält alle zur Unterscheidung der vorkommenden Individuen nöthigen Merkmale, aber da die Individuen selbst nicht allemal eine jede Eigenschaft an sich tragen, die der Spezies eigenthümlich ist, zum Beispiel, die Krystallgestalten, so enthalten auch die Charaktere zuweilen Merkmale, die, wenigstens in den beschriebenen Fällen, überflüssig scheinen. Die Charaktere der Spezies enthalten in jedem Falle die drei Merkmale, Form, Härte und eigenthümliches Gewicht. Die Form ist durch eine Zeichnung, die eine der gewöhnlichern Krystallvarietäten der Spezies vorstellt, erlaubt, auch sind die Abmessungen der wichtigsten Winkel hinzugefügt. Die Härte und das eigenthümliche Gewicht, durch ihre Anfangsbuchstaben H. und G. bezeichnet, werden in Ziffern angegeben, nach der oben von diesen Eigenschaften gegebenen Erklärung. Jene Spezies, Geschlechter und Ordnungen, welche zwar noch nicht in der Charakteristik eingeschlossen sind, aber doch gewiss an diese Stellen des Systems gehören, sind durch einen Stern von den Uebrigen ausgezeichnet.

Der Gebrauch der Charakteristik zur wirklichen Bestimmung ist äusserst einfach. Zuerst wird das Individuum untersucht, um seine Form, Härte und sein eigenthümliches Gewicht zu finden. Ein leichter Versuch reicht hin, um im erforderlichen Falle einige seiner andern Eigenschaften, zum Bei-

spiel den Strich oder Magnetismus zu sehen; einige andere, wie Farbe und Glanz ergeben sich auf den blossen Anblick. Ist man einmal so weit, so schreitet man zur Vergleichung der an dem Minerale aufgefundenen Eigenschaften mit den Charakteren der Klassen, und findet, dass das Individuum von einem derselben eingeschlossen, von den übrigen aber ausgeschlossen werde. Auf dieselbe Art vergleicht man die Merkmale des Individuums mit den Charakteren der in die vorher bestimmte Klasse gehörigen Ordnungen. Die Vergleichung geht weiter durch die Geschlechter hindurch, und endet, wenn man auf die Art oder Spezies gelangt ist, zu der das Individuum gehört. Den Namen der Spezies überträgt man aber auf das Individuum, mit dessen Eigenschaften ihr Charakter übereinstimmt.

Die Charakteristik

oder Charaktere der Klassen, Ordnungen, Geschlechter und Arten.

Charaktere der Klassen.

I. KLASSE. G. unter 3·8. Kein bituminöser Geruch. Fest: geschmackerregend.

II. KLASSE. G. über 1·8. Geschmacklos.

III. KLASSE. G. unter 1·8. Flüssig: bituminöser Geruch. Fest: geschmacklos.

Charaktere der Ordnungen.

I. KLASSE. I. Ordnung. *Gase.* G. = 0·0001 ··· 0·0014. Expansibel. Nicht sauer.

II. Ordnung. *Wasser.* G. = 1·0. Tropfbar. Ohne Geruch und Geschmack.

III. Ordnung. *Säuren.* G. = 0·0015 ··· 3·7. Sauer.

IV. Ordnung. *Salze.* G. = 1·2 ··· 2·9. Fest. Nicht sauer.

II. KLASSE. I. Ordnung. *Haloide.* Nicht metallisch. Strich ungefärbt. H. = 1·5 ··· 5·0. G. = 2·2 ··· 2·3. Pyramidal oder prismatisch: H. = 4·0 und weniger, Theilbarkeit unvollkommen in schiefwinkligen Richtungen. Tessularisch: H. = 4·0. Theilbarkeit, ausgezeichnet monotom: G. = 2·4 und weniger. H. unter 2·5: G. = 2·4 und weniger. G. = 2·4 und weniger: H. unter 2·5; kein Fettglanz.

II. Ordnung. *Baryte.* Nicht metallisch. Strich ungefärbt, oder oraniengelb. H. = 2·5 ··· 5·0. G. = 3·3 ··· 7·3. Theilbarkeit monotom: G. = 4·0 und weniger, oder = 5·0 und mehr. Demantglanz oder unvollkommner Metallglanz: G. = 5·0 und mehr. Strich oraniengelb: G. = 6·0 und mehr. H. = 5·0:

G. unter 4·5. G. unter 4·0 und H. = 5·0: Theilbarkeit diprismatisch.

III. Ordnung. *Kerate.* Nicht metallisch. Strich ungefärbt. Theilbarkeit nicht monotom oder vollkommen peritom. H. = 1·0···2·0. G. über 5·5.

*IV. Ordnung. *Terene.* H. = 0·5···3·0. G. = 1·8···3·9. Theilbarkeit deutlich: metallisches Ansehen. Strich ungefärbt: Fettglanz, oder G. unter 2·0. G. über 3·0; Farbe schwarz oder blau.

V. Ordnung. *Malachite.* Nicht metallisch. Farbe blau, grün, braun. Strich nicht ungefärbt. Theilbarkeit nicht axotom. H. = 2·0···5·0. G. = 2·8···4·6. Farbe oder Strich braun: H = 3·0 und weniger, G. über 2·5. Strich blau: H. = 4·0 und weniger.

VI. Ordnung. *Glimmer.* Nicht metallisch. Theilbarkeit ausgezeichnet monotom. H. = 1·0···4·5. G. = 2·5···3·2. H. = 3·0 und mehr, rhomboëdrisch.

*VII. Ordnung. *Steatite.* Theilbarkeit unvollkommen, und dann mit Spuren von Perlmutterglanz. Farbe schmuzzig grün und braun, ins weisse übergehend. H. = 1·5···4·0. G. = 2·5···2·9.

VIII. Ordnung. *Spathe.* Nicht metallisch. Strich ungefärbt··· braun, oder blau. H. = 3·5···7·0. G. = 2·0···3·7. Tessularisch: G. = 3·0 und weniger. Rhomboëdrisch: G. = 2·2 und weniger, oder H. = 6·0. H = 4·0 und weniger: Theilbarkeit, monotom, ausgezeichnet. H. über 6.0: Perlmutterglanz; G. unter 2·5 oder über 2·8. G. über 3.3: hemi- oder tetartoprismatisch; oder H. = 6·0; kein Demantglanz. G. = 2·4 und weniger: nicht ohne Spuren von Form und Theilbarkeit.

X. Ordnung. *Gemmen.* Nicht metallisch. Kein metallähnlicher Demantglanz. Strich ungefärbt. H. = 5·5···10·0. G. = 1·9···4·7. H. = 6·0 und weniger: tessularisch, G. = 3·1 und mehr; oder G. = 2·4 und weniger, und keine Spuren von Form und

Theilbarkeit. G. unter 3·8: kein Perlmutterglanz auf Theilungsflächen.

X. Ordnung. *Erze.* Kein grüner Strich. H. = 2·5 ··· 7·0. G. = 3·4··· 7·4. Metallisch: schwarz. — Nicht metallisch: Demantglanz oder unvollkommener Metallglanz. Strich gelb oder roth: H. = 3·5 und mehr, G. = 4·8 und mehr. Strich braun oder schwarz: H. = 5·0 und mehr; oder monotome Theilbarkeit. H. = 6·5 und mehr und ungefärbter Strich: G. = 6·5 und mehr. H. = 4·5 und weniger: Strich gelb, roth, oder schwarz.

XI. Ordnung. *Metalle.* Metallisch. Farbe nicht schwarz. H. = 0·0··· 5·0. G. = 5·7···20·0. Farbe grau: Dehnbar, G. = 7·4 und mehr. H. über 4·0: Dehnbar.

XII. Ordnung. *Kiese.* Metallisch. H. = 3·0···6·5. G. = 4·1···7·7. H. = 4·5 und weniger: G. unter 5·3. G. = 5·3 und weniger: Farbe gelb oder roth.

XIII. Ordnung. *Glanze.* Metallisch. Farbe grau, schwarz. H. = 1·0··· 4·0. G. = 4·2 ··· 7·6. Theilbarkeit monotom, und G. unter 5·0: Farbe bleigrau. G. über 7·4: Farbe bleigrau.

XIV. Ordnung. *Blenden.* Strich grün, roth, braun, ungefärbt. H. = 1·0··· 4·0. G. = 3·9··· 8·2. Metallisch: schwarz. Nicht metallisch: Demantglanz. Strich grün: Farbe schwarz. Strich braun ... ungefärbt: G. zwischen 4·0 und 4·2, tessularisch. Strich roth: H. = 2·5 und weniger. G. = 4·3 und mehr: Strich roth.

XV. Ordnung. *Schwefel.* Nicht metallisch. Farbe gelb, roth, braun. Prismatisch H. = 1·0···2·5. G. = 1·9···3·6. Theilbarkeit monotom: G. = 3·4 und mehr. G. über 2·1: Strich gelb oder roth.

III. KLASSE. I. Ordnung. *Harze.* H. = 0·0···2·5. G. = 0·7 ··· 1·6. G. = 1·2 und mehr: Strich ungefärbt.

II. Ordnung. *Kohlen.* Strich braun, schwarz. H. = 1·0 ··· 2·5. G. = 1·2··· 1·5.

Charaktere der Geschlechter und Arten.

I. KLASSE I. Ordnung. *Gase.*

I. *Hydrogen-Gas.* Geruch. G. = 0·0001 ··· 0·0014.

1. *Reines.* Wasserstoff-Geruch. G. = 0·00012. Reines Wasserstoffgas;

2. *Empyrevmatisches.* Brenzlicher Geruch. G. = 0·0008. Kohlenwasserstoffgas.

3. *Schwefliges.* Geruch fauler Eier. G. = 0·00135. Schwefelwasserstoffgas.

4. *Phosphoriges.* Geruch fauler Fische. Phosphorwasserstoffgas.

II. *Atmosphär-Gas.* Geruch- und geschmacklos. G. = 0·001 ··· 0·0015.

1. *Reines.* Wie oben.
Luft.

II. Ordnung. *Wasser.*

I. *Atmosphär-Wasser.* Geruch und geschmacklos.

1. *Reines.* Wie oben.
Wasser.

III. Ordnung. *Säuren.*

I. *Kohlen-Säure.* Geschmack schwach sauer. G. = 0·0015.

1. *Gasförmige.* Expansibel. Geschmack säuerlich, stechend.
Kohlensaures Gas.

II. *Salz-Säure.* Geruch stechend. Geschmack stark sauer. G. = 0·0023.

1. *Gasförmige.* Expansibel.
Salzsaures Gas.

III. *Schwefel-Säure.* G. = 0·0025 ··· 1·9. Expansibel: Geruch schweflig. Tropfbar: Geschmack stark sauer.

1. *Gasförmige.* Expansibel. G. = 0·0028.
Schwefligsaures Gas.
2. *Tropfbare.* Tropfbar. G. = 1·8···1·9.
Schwefelsäure.

IV. *Borax-Säure.* Fest. G. = 1·4···1·5.
1. *Prismatische.* Sechsseitige Tafeln. Geschmack säuerlich, dann bitterlich kühlend, endlich süsslich. G. = 1·4···1·5.
Sassolin.

V. *Arsenik-Säure.* Fest. G. über 3·0.
1. *Oktaëdrische.* Tessularisch. Theilbarkeit, Oktaëder. Geschmack süsslich zusammenziehend, kaum wahrnehmbar. H. = 1·5. G. = 3·6···3·7.
Arseniksäure.

IV. Ordnung. *Salze.*

I. *Natron-Salz.* Prismatisch, hemiprismatisch. Geschmack stechend, alkalisch. H. = 1·0···1·5. G. = 1·4···1·6.
1. *Hemiprismatisches.* Fig. 187. Neigung von P gegen P = 79°41′; von M gegen M = 76°28′; der Kante PP gegen die Kante MM = 121°8′. Theilbarkeit, die Kante PP hinwegnehmend, weniger deutlich parallel den Flächen M und l. H. = 1·0···1·5. G. = 1·4···1·5.
Natürliches Mineral-Alkali.
2. *Prismatisches.* Fig. 188. Neigung von o gegen o, anliegend, = 83°50′; von d gegen d, anliegend, = 107°50′. Theilbarkeit, parallel der Fläche p, sehr undeutlich. H. = 1·5. G. = 1·5···1·6.
Natürliches Mineral-Alkali.

II. *Glauber-Salz.* Hemiprismatisch. Geschmack kühlend, dann salzig bitter, schwach. H. = 1·5···2·0. G. = 1·4···1·5.
1. *Prismatisches.* Hemiprismatisch. Fig. 189. Neigung von T gegen M = 107°45′, von r gegen M = 130°10′. von n gegen n, über r, = 93°12′, von

o gegen o = 86°31′. Theilbarkeit, vollkommen, parallel der Fläche M. Spuren von T und P.

Glaubersalz.

III. *Nitrum-Salz.* Prismatisch. Geschmack salzig kühlend. H. = 2·0. G. = 1·9···2·0.

1. *Prismatisches.* Fig. 190. Neigung von P gegen P, anliegend, = 72°17′; von M gegen M, anliegend, oder gegen l = 120° ungefähr.

Salpeter.

IV. *Stein-Salz.* Tessularisch. Geschmack salzig. H. = 2·0. G. = 2·2···2·3.

1. *Hexaëdrisches.* Tessularisch. Fig. 191. Theilbarkeit, Hexaëder, vollkommen.

Steinsalz.

V. *Ammoniak-Salz.* Tessularisch. Geschmack salzig, stechend. H. = 1·5···2·0. G. = 1·5···1·6.

1. *Oktaëdrisches.* Fig. 192. Theilbarkeit, Oktaëder. Neigung von P gegen P, = 109°28′.

Salmiak.

VI. *Vitriol-Salz.* Prismatisch. Geschmack zusammenziehend. H. = 2·0···2·5. G. = 1·8···2·3.

1. *Hemiprismatisches.* Fig. 193. Theilbarkeit, deutlich nach b, weniger deutlich parallel den Flächen f. Neigung von f gegen f an der Kante x = 82°21′, von b gegen f = 99°23′, von b gegen die Kante x = 104°20′. Farbe grün. H. = 2·0. G. = 1·8···1·9.

Eisenvitriol.

2. *Tetartoprismatisches.* Fig. 194. Neigung von P gegen M = 109°32′, von P gegen T = 128°27′, von M gegen T = 149°2′. Theilbarkeit undeutlich nach M und T. Farbe blau. H. = 2·5. G. = 2·2···2·3.

Kupfervitriol.

3. *Prismatisches.* Fig. 195. Neigung von l gegen M = 129°2′; von M gegen M = 90°42′. Theilbarkeit vollkommen, parellel der Fläche o. Farbe weiss. H. = 2·0···2·5. G. = 2·0···2·1.

Zinkvitriol.

VII. *Bitter-Salz.* Prismatisch. Geschmack, salzig bitter. H. = 2·0···2·5· G. = 1·7···1·8.

1. *Prismatisches.* Fig. 196. Neigung von l gegen M = 129°3′; von M gegen M, = 90°38′. Theilbarkeit, vollkommen, parallel der Fläche o.

Bittersalz.

VIII. *Alaun-Salz.* Tessularisch. Geschmack süsslich zusammenziehend. H. = 2·0···2·5. G, = 1·7···1·8.

1. *Oktaëdrisches.* Theilbarkeit, Oktaëder, unvollkommen.

Alaun.

IX. *Borax-Salz.* Prismatisch. Geschmack süsslich, alkalisch, schwach. H. = 2·0···2·5. G. = 1·7···1·8.

1. *Prismatisches.* Hemiprismatisch. Fig. 197. Neigung von 0 gegen 0 = 120°23′, von r gegen r, über M, = 88°9′, von M gegen T = 90°, von M gegen P = 106°6.,

Borax.

X. *Brithyn-Salz.* Prismatisch. Geschmack salzig, zusammenziehend, schwach. H. = 2·5···3·0. G. = 2·75···2·85.

1. *Hemiprismatisches.* Fig. 198. Neigung von f gegen f = 116°20′, von P gegen M = 104°15′, von M gegen M = 83°20′. Theilbarkeit vollkommen nach P, unvollkommen nach M. Farbe blass gelblichweiss.

Glauberit.

*2. *Prismatisches.* Fig. 199. Neigung von o gegen o, anliegend = 115° ungefähr. Theilbarkeit unvollkommen nach o. Farbe oraniengelb und fleischroth.

Polyhalit.

* *Blödit*, von John beschrieben, besitzt beinahe dieselben Eigenschaften, wie das letzte, und ist vielleicht nur eine unreine Varietät desselben.

* *Mascagnin*, das schwefelsaure Ammoniak der Chemiker. Prismatisch; Formen denen des Zinkvitriols ähnlich. Geschmack stechend und bitter.

* *Salpetersaure Soda.* Rhomboëdrisch. Fig. 200. Nei-

gung von P gegen P = 106°33′. H. = 1·5 ··· 2·0. G. = 2·1. Geschmack kühlend.

* *Schwefelsaurer Kobalt*, Hemiprismatisch. Formen denen des Eisenvitriols ähnlich. Farbe rosenroth. Geschmack zusammenziehend.

* *Schwefelsaures Kali.* Prismatisch. Fig. 201. Neigung der Kante x gegen die ähnliche anliegende an der andern Seite des Krystalls, = 120°29′; von P gegen P = 112°32′; von d gegen d = 112°8′. Farbe weiss. H. = 2·5 ··· 3·0. G. = 1·731. Geschmack salzig bitter.

* *Trona.* Hemiprismatisch. Fig. 202. Neigung von M gegen T = 103°50′; von n gegen n = 132°30′. Farbe weiss. H. = 2·5 ··· 3·0. G. = 2·1 ··· 2·15. Geschmack alkalisch.

II. Klasse. I. Ordnung. *Haloide.*

I. *Euklas-Haloid.* Prismatisch. H. = 1·5 ··· 3·5. G. = 2·2 ··· 3·0. G. über 2·5. Theilbarkeit in drei senkrecht auf einander stehenden Richtungen, deren eine weniger vollkommen.

1. *Prismatoidisches.* Hemiprismatisch. Fig. 203. Neigung von l gegen l = 143°52′, von f gegen f = 110°37′. Theilbarkeit höchst vollkommen und ausgezeichnet nach P, weniger deutlich in zwei andern Richtungen, deren eine die Kante x hinwegnimmt, die andere aber in einer schiefen Richtung auf derselben, doch senkrecht auf P steht. Man erhält durch dieselbe rhomboidale Blättchen von 113°8′. H. = 1·5 ··· 2·0. G. = 2·2 ··· 2·4.

   Gyps.

2. *Prismatisches.* Theilbarkeit in drei senkrecht auf einanderstehenden Richtungen. H. = 3·0 ··· 3·5. G. = 2·7 ··· 3·0.

   Anhydrit.

*3 *Hemiprismatisches.* Fig. 204. Neigung von f gegen f = 117°24′, von o gegen die Kante zwischen

f und f = 83°14′. H. = 2·0 ··· 2·5. G. = 2·7 ··· 2·8.

Pharmakolith.

*4. *Diprismatisches.* Prismatisch. Fig. 205. Neigung von e gegen e = 100°, von a gegen a über die Endkante = 126°58′. H. = 2·0 ··· 2·5. G. = 2·8 ··· 2·9.

Haidingerit.

*5. *Dichromatisches.* Hemiprismatisch. Formen denen der prismatoidischen Spezies ähnlich. Farbe grün, wenn man parallel oder senkrecht auf P, der Figur daselbst, hindurchsieht, grün in schiefen Richtungen. Strich weiss, an der Luft blau werdend. H. = 2·0.

Vivianit.

*6. *Diatomes.* Hemiprismatisch. Theilbarkeit vollkommen, parallel der Ebene der Abweichung. Farbe roth. Strich blassroth. H. = 2·5. G. = 2·9 ··· 3·1.

Kobaltblüthe.

II. *Kryon-Haloid.* Prismatisch. Theilbarkeit in drei senkrecht auf einander stehenden Richtungen, deren eine vollkommener. H. = 2·5 ··· 3·0. G. = 2·9 ··· 3·0.

1. *Prismatisches.* Wie oben.

Kryolith.

*2. *Hopeit.* Prismatisch. Fig. 206. Neigung von M gegen M, über g. = 101°24′, von s gegen s, über l, = 81°34′. Theilbarkeit sehr vollkommen, nach l. H = 2·5 ··· 3·0. G. = 2·76.

III. *Alaun-Haloid.* Rhomboëdrisch. H. = 5·0. G. = 2. 5 ·· 2·8.

1. *Rhomboëdrisches.* Fig. 207. Neigung von P gegen P = 92° 50′. Theilbarkeit parallel der Fläche O, weniger deutlich nach P.

Alumit.

*IV. *Wavellin-Haloid.* Prismatisch. H. = 3·5 ··· 4·0. G. = 2·337.

1. *Prismatisches.* Fig. 208. Neigung von o gegen o, anliegend, = 107° 26′, von d gegen d = 122° 15′.

Theilbarkeit, nach d und nach T, vollkommen. Kuglige nachahmende Gestalten.

V. *Fluss-Haloid.* Tessularisch, rhomboëdrisch. H. = 4·0··· 5·0. G· = 3·0···3·3. Rhomboëdrisch: Theilbarkeit peritom.

1. *Oktaëdrisches.* Tessularisch. Theilbarkeit, Oktaëder. H. = 4·0. G. = 3·0··· 3·3.
   Fluss.

2. *Rhomboëdrisches.* Fig. 209. Neigung von x gegen x, anliegend, = 142° 20′, von x gegen x, über M, = 80° 25′. Theilbarkeit nach P und M. H. = 5·0. G. = 3·0··· 3·3.
   Apatit.

*3. *Prismatisches.* Fig. 210. Neigung von p gegen p, über die Kante x, = 77° 20′, von p gegen p, anliegend = 144° 16′, von t gegen t anliegend = 64° 51′. Theilbarkeit unvollkommen. H. = 5·0. G. = 2·9··· 3·1.
   Herderit.

*4. *Dystomes.* Prismatisch. Fig. 211. Neigung von P gegen P, über die Kante x = 115° 16′, von P gegen P, anliegend = 102° 1′, von d gegen d, über r, = 119° 2′. Theilbarkeit unvollkommen. Farbe grün··· braun. H. = 3·5··· 4·0. G. — 3·1···3·2.
   Skorodit.

*5. *Hemiprismatisches.* Schiefes rhombisches Prisma. H. = 5·0··· 5·5. G. = 3·11.
   Wagnerit.

VI. *Kalk-Haloid.* Rhomboëdrisch, prismatisch. Theilbarkeit, rhomboëdrisch und paratom, oder prismatoidisch. H. = 3·0 ···4·5. G. = 2·5 ··· 3·2. H. über 4·0: G = 2·8 und mehr. G. = 2.9 und mehr: H. = 3·5 und mehr.

1. *Prismatisches.* Fig. 212. Neigung von P gegen P, anliegend = 108° 8′, von M gegen M, anliegend, = 116°, 6′. Theilbarkeit nach P und M, deutlicher nach h. H = 3·5··· 4·0. G. = 2·6··· 3·0.
   Arragon.

2. *Rhomboëdrisches.* Fig. 213. Neigung von P gegen P = 105° 5′. Theilbarkeit, parallel den Flächen von P. H. = 3·0. G. = 2·5 ··· 2·8.
Kalkstein.

3. *Makrotypes.* Rhomboëdrisch. Theilbarkeit, ein Rhomboëder von 106° 15′. H. = 3·5 ··· 4·0. G. = 2·8 ··· 2·95.
Dolomit.

4. *Brachytypes.* Rhomboëdrisch. Theilbarkeit, ein Rhomboëder von 107° 22′. H. = 4·0 ··· 4·5. G. = 3·0 ··· 3·2.
Breunnerit.

5. *Paratomes.* Rhomboëdrisch. Theilbarkeit, ein Rhomboëder von 106° 12′. H. = 3·5 ··· 4·0. G. = 2·95 ··· 3·1.
Ankerit.

* *Childrenit.* Prismatisch. Fig. 214. Neigung von e gegen e = 130° 20′, von e gegen e über die Kante x = 102° 30′, von e gegen e′ = 97° 50′, von a gegen a = 124° 54′. Theilbarkeit unvollkommen. Farbe gelb. H. = 4·5 ··· 5·0.

* *Fluollit.* Kleine weisse ungleichschenklig vierseitige Pyramiden, deren schärfste Ecken abgestumpft sind.

* *Magnesit.* Knollig, nierförmig, derb. Weiss, oder gelblich. Dicht. H. = 3·0 ··· 4·0. G = 2·808.

* *Roselit.* Kleine rosenrothe Zwillingskrystalle des hemiprismatischen Systemes, mit einer vollkommenen Theilungsfläche in diagonaler Richtung. H. = 3.

II. Ordnung. *Baryte.*

I. *Parachros - Baryt.* Rhomboëdrisch. Theilbarkeit paratom. H. = 3·5 ··· 4·5. G. = 3·6 ··· 3.9.

1. *Brachytyper.* Rhomboëdrisch. Fig. 215. Theilbarkeit ein Rhomboëder von 107° 0′. H. = 3·5 ··· 4·5. G. = 3·6 ··· 3·9.
Spatheisenstein.

2. *Makrotyper.* Rhomboëdrisch. Theilbarkeit ein Rhomboëder von 106° 51′. H. = 3·5. G. = 3·3··· 3·6.
Rothbraunsteinerz.

II. *Zink-Baryt.* Rhomboëdrisch, prismatisch. H. = 5·0. G. = 3·3··· 4·5. Rhomboëdrisch: G. über 4·0.

1. *Prismatischer.* Fig. 216. Neigung von l gegen l, anliegend, = 128° 27′, von d gegen d, anliegend, = 103° 53′. Theilbarkeit sehr vollkommen nach d; weniger vollkommen ein horizontales auf der Fläche s senkrecht stehendes Prisma von 116° 40′. H. = 5·0. G. = 3·3··· 3·6.
Galmei.

2. *Rhomboëdrischer.* Theilbarkeit parallel der Fläche eines Rhomboëders von 107° 40′. H. = 5·0. G. = 4·2··· 4·5.
Galmei.

III. *Scheel-Baryt.* Pyramidal. H. = 4·0··· 4·5. G. = 6·0··· 6·1.

1. *Pyramidaler.* Fig. 217. Neigung an der Basis von g = 113° 35′, von P = 130° 20′. Theilbarkeit parallel beiden Pyramiden, Spuren senkrecht auf die Axe.
Schwerstein.

IV. *Hal-Baryt.* Prismatisch. H. = 3·0··· 3·5. G. = 3·6··· 4·7.

1. *Peritomer.* Prismatisch. Theilbarkeit ein schiefwinkliches vierseitiges Prisma von 117° 19′; weniger deutlich dessen kleine Diagonale. H. = 3·5. G. = 3·6 ··· 3·8.
Strontian.

2. *Diprismatischer.* Prismatisch. Theilbarkeit ein schiefwinkliges vierseitiges Prisma von 118°30′, und dessen kleine Diagonale. H. = 3·0··· 3·5. G. = 4·2···4·4.
Witherit.

3. *Prismatischer.* Fig. 218. Neigung von o gegen o, über die Kante, = 105°6′; von M gegen M, über die Kante zwischen d und d = 101°42′, von d gegen d, über

P, = 102°33′. Theilbarkeit vollkommen, parallel P und M. H. = 3·0···3·5. G. = 4·1···4·7.

Schwerspath.

4. *Prismatoidischer.* Prismatisch. Neigung (wie an der vorhergehenden Figur) von o gegen o = 103°58′, von M gegen M = 103°58′, von d gegen d = 101°25′ Theilbarkeit parallel P und M, ersteres etwas deutlicher. H. = 3·0···3·5. G. = 3·6···4·0.

Cölestin.

*5 *Hemiprismatischer.* Fig. 219. Neigung von M gegen M, über h = 106°54′; von b gegen b, anliegend, = 95°15′, von h gegen die Kante zwischen b und b, = 119°, von P gegen dieselbe Kante 135°. Theilbarkeit vollkommen, nach M und P. H. = 4·0. G. = 3·6···3·7.

Baryto - Calcit.

V. *Blei - Baryt.* Rhomboëdrisch, pyramidal, prismatisch. H. = 2·5···4·0. G. = 6·0···7·3. H. über 3·5: G. = 6·5 und mehr.

1. *Diprismatischer.* Prismatisch. Fig. 220. Neigung von M gegen M, anliegend, = 117°13′, von t gegen t, anliegend, = 130°0′, über M 108°28′, von u gegen u = 110°40′. Theilbarkeit parallel M und u. Weiss und schwarz. H. = 3·0···3·5. G. = 6·3···6·6

Weissbleierz.

2. *Rhomboëdrischer.* Fig. 221. Neigung von s gegen s, anliegend, = 142°12′; von x gegen x, über n = 80°44′. Theilbarkeit parallel s und n, undeutlich. Grün...braun. . = 3·5··· 4·0. G. = 6·9···7·3;

Grünbleierz.

3. *Hemiprismatischer.* Fig. 222. Neigung von t gegen t = 119°0′, von M gegen M = 93°40′, von a gegen a = 123°53′. Theilbarkeit M, mit beiden Diagonalen. Roth. Strich oraniengelb. H. = 2·5 G. = 6·0···6·1.

Rothbleierz.

4. *Pyramidaler.* Fig. 223. Neigung von P gegen P, = 99°40', von P gegen P' = 131°35'. Theilbarkeit parallel P, weniger deutlich senkrecht auf die Axe dieser Pyramide. Gelb. H. = 3·0 G. = 6·5 ··· 6·6.

   Gelbbleierz.

5. *Prismatischer.* Fig. 224. Neigung von o gegen o, anliegend, = 104°55'; von M gegen M, über die Kante x = 103°49'; von d gegen d, über P. = 101°15'. Theilbarkeit P und M. Weiss. H. = 3·0. G. = 6·2···6·3.

   Bleivitriol.

6. *Axotomer.* Hemiprismatisch. Fig. 225. Neigung von a gegen b = 90°29', von c gegen c, anliegend = 120°20'. Theilbarkeit sehr vollkommen nach a. Gelblich und grünlichweiss. H. = 2·5. G. = 6·2 ··· 6·4.

   Sulfato-tri-carbonat von Blei.

*7. *Prismatoidischer.* Hemiprismatisch. Fig. 226. Die Flächen b und c gekrümmt. Theilbarkeit, sehr vollkommen, parallel einer Fläche, die die scharfe Kante des rhomboidischen Prismas hinwegnimmt. Gelblich- und grünlichweiss. H. = 2·0 ··· 2·5. G. = 6·8··· 7·0.

   Schwefel- und kohlensaures Blei.

*8. *Paratomer.* Prismatisch. Fig. 227. Neigung von i gegen i, anliegend, = 95°. Theilbarkeit unvollkommen, nach *i*, T und M. Dunkel spangrün. H. = 2·5···3·0. G. = 6·4.

   Schwefel- und kohlensaures Blei und Kupfer.

*9. *Diplogener.* Hemiprismatisch. F. 228. Neigung von M gegen T = 95°45, von b gegen b = 119°. Theilbarkeit vollkommen nach M; auch nach c. Dunkel lasurblau. H. = 2·5···3·0. G. 5·3···5·5.

   Schwefelsaures Blei und Kupfer.

*10. *Peritomer.* Theilbarkeit höchst vollkommen, den Flächen eines rhombischen Prismas von 102°27' pa-

rallel, unvollkommen nach dessen kurzer Diagonale. Blass gelblichweiss. H. = 2 · 5 ··· 3 · 0. G. = 7 · 9 ··· 7 · 1.

Salzsaures Blei von Mendip.

*11. *Brachytyper.* Pyramidal. Fig. 229. Neigung von c gegen g = 135°. Theilbarkeit nach g. Gelb. H = 3 · 0. G. = 6 · 0 ··· 6 · 1.

Hornblei.

* *Scheelsaures Blei.* Pyramidal. Aneinandergehäufte, unvollkommen gebildete vierseitige Prismen. Gelblichgrau.

* *Bleigummi.* Nierförmig. Aehnlich dem arabischen Gummi. Gelb ··· braun. H. 4 · 0 ··· 5 · 0.

VI. *Antimon-Baryt.* Prismatisch. H. = 2 · 5 ··· 3 · 0. G. = 5 · 5 ··· 5 · 6.

1. *Prismatischer.* Theilbarkeit in zwei Richtungen, die sich unter 136°53′ schneiden.

Weissspiesglaserz.

* *Flusssaures Cerium.* 1. *Neutrales.* Röthliche sechsseitige Prismen und Platten. 2. *Basisches.* Gelbe, krystallinische Massen. 3. *Flusssaures Cerium und Yttererde.* Erdig, roth, weich.

* *Phosphorsaure Yttererde.* Pyramidal. Fig. 230. Neigung von P gegen P, über l, etwa 90°. Theilbarkeit vollkommen nach l. Gelblichbraun. Strich blass braun. H. = 4 · 5 ··· 5 · 0. G. = 4 · 5 ··· 4 · 6.

* *Stromnit.* Gelblichweisse strahlige Massen. H. = 3 · 5. G. = 3 · 7.

* *Triplit* (*Phosphorsaures Mangan*). Pyramidal oder prismatisch. Theilbarkeit deutlich in drei senkrecht auf einanderstehenden Richtungen, eine davon vollkommener. Schwärzlichbraun. Strich gelblichgrau. H. = 5 · 0 ··· 5 · 5. G. = 3 · 4 ··· 3 · 8.

* *Yttro-Cerit.* Derb. Violblau. H. zwischen 4 · 0 ··· 7 · 0. G. = 3 · 4 ··· 3 . 5.

III. Ordnung. *Kerate.*

I. *Perl-Kerat.* Tessularisch, prismatisch. H = 1·0··· 2·0. G. = 5·5···6·5.

1. *Hexaëdrisches.* Tessularisch. Fig. 231. Theilbarkeit nicht wahrzunehmen. Geschmeidig. H. = 1·0 ···1·5. G. = 5·5···5·6.
   Hornerz.
2. *Pyramidales.* Fig. 232. Neigung von P gegen P = 98°4′; von P gegen P′ = 136°0′. Theilbarkeit, ein vierseitiges Prisma, welches die Kanten von I hinwegnimmt, unvollkommen. Milde. H. = 1·0 ···1·5. G. = 6·4···6·5.
   Kalomel.

*IV. Ordnung. *Terene.*

* *Schwarzer Erdkobalt.* Traubig, derb. Bläulichschwarz. Strich glänzend. Milde. Weich. G = 2·2.

* *Kupferindig.* Kugeln mit krystallinischer Oberfläche, Derb. Strich glänzend. Milde. Weich. G. = 3.80 ···3·82.

* *Kupfermangan.* Nierförmig, traubig, derb. Bläulichschwarz. Strich unverändert. Nicht besonders spröde. Zwischen halbhart und weich. G. = 3·15···3·25.

* *Pyrorthit.* Wahrscheinlich prismatisch. Lange, dünne, eingewachsene Krystalle. Bräunlichschwarz. Strich unverändert. H. = unter 3·0. G. = 2·15···2·25.

* *Wad.* Silberartig glänzende, schaumige Schuppen, derb. Braun. Strich glänzend. Sehr milde. Schreibt und färbt ab. H. ungefähr 0·5. G = 3·7, ungefähr, ob wohl die Massen, ihrer Struktur wegen, sehr leicht scheinen, wenn man sie mit der Hand aufhebt.

* *Graphit.* Wahrscheinlich rhombroëdrische, niedrige sechsseitige Prismen und gleichschenklige Pyramiden. Theilbarkeit sehr vollkommen, senkrecht auf die Axe der Prismen. Metallisch. Strich schwarz, glänzend. H. = 1·0 ···2·0. G. = 1·8···2·1.

* *Hisingerit.* Derb. Theilbarkeit in einer Richtung. Bruch

erdig. Schwarz. Strich grünlichgrau. Milde. Weich. G. = 3·0 ··· 3·1.

* *Eisensinter.* Nierförmig, tropfsteinartig, derb. Bruch muschlig, starkglänzend. Braun. Durchscheinend. Wenig spröde. Weich. G. = 2·4.

* *Chrysocolla. (Kupfergrün).* Traubig, derb. Bruch muschlig, glänzend. Grün. Strich weiss. Halbdurchsichtig. H. = 2·0 ··· 3·0. G. = 2·0 ··· 2·2.

* *Gänseköthigerz.* Angeflogen, als Ueberzug. Gummiähnliche Massen. Bruch muschlig, glänzend. Gelb. Strich weiss. Halbdurchsichtig.

* *Allophan.* Nierförmig, derb. Bruch glänzend, muschlig. Blass blau, grün, braun. Strich weiss. H. = 3·0. G. = 1·8 ··· 1·9.

V. Ordnung. *Malachite*

I. *Lirokon-Malachit.* Tessularisch, prismatisch. H. = 2·0 ··· 2·5. G. = 2·8 ··· 3·0.

1. *Prismatischer.* Fig. 233. Neigung von o gegen o, anliegend, = 71°59′; von d gegen d = 119°45′. Theilbarkeit, beide Prismen, undeutlich. Strich blass spangrün ... himmelblau. H. = 2·0 ··· 2·5. G. = 2·8 ··· 3·0.

   Lirikonit (Linsenerz).

2. *Hexaëdrischer.* Fig. 234. Kombinationen tetraëdrisch. Theilbarkeit, Hexaëder, unvollkommen. Strich blass olivengrün, braun. H. = 2·5. G. = 2·9 ··· 3·0.

   Pharmakosiderit (Würfelerz).

II. *Oliven-Malachit.* Prismatisch. Farbe und Strich, weder blau noch lebhaft grün. H. = 3·0 ··· 4·0. G. = 3·6 ··· 4·6.

1. *Prismatischer.* Fig. 235. Neigung von l gegen l, anliegend, = 110°50′, von r gegen r über n = 92°30′. Theilbarkeit nach beiden Prismen, undeut-

lich. Strich olivengrün ... braun. H. = 3·0. G. = 4·2 ··· 4·6.

Olivenit.

2. *Diprismatischer.* Prismatisch. Fig. 236. Neigung von o gegen o, anliegend = 111°58′, von u gegen u = 95°2′. Theilbarkeit undeutlich nach den beiden Diagonalen von u. Strich olivengrün. H. = 4·0. G. = 3·6 ··· 3·8.

Phosphorkupfer von Libethen.

*3. *Hemiprismatischer.* Fig. 237. Neigung von P gegen P′, anliegend, = 134°30; von P gegen h = 149°. Zwillingskrystalle. Schwärzlichgrün. Strich zeisiggrün. H. = 2·5 ··· 3·0. G. = 5·5 ··· 5·8.

Vauquelinit.

III. *Lasur-Malachit*, Prismatisch. Farbe blau. H. = 3·5 ··· 4·0. G. = 3·7 ··· 3·9.

1. *Prismatischer.* Hemiprismatisch. Neigung von s gegen h = 92°21′, von a gegen h = 132°43′, von c gegen h = 135°8′, von M gegen M, über s, = 99° 32′, von P gegen P, über h, = 59°14′. Theilbarkeit nach P deutlich; weniger deutlich nach s und M. Strich blau.

Kupferlasur.

IV. *Smaragd-Malachit.* Rhomboëdrisch. H. = 5·0. G. = 3·2 ··· 3·4.

1. *Rhomboëdrischer.* Fig. 239. Neigung von r gegen r, anliegend, = 95°48′. Theilbarkeit vollkommen nach einem andern Rhomboëder, mit Axenkanten von 126°17′, dessen Flächen die Axenkanten von r hinwegnehmen. Farbe lebhaft smaragdgrün.

Dioptas.

*2. *Prismatischer.* Fig. 240. Neigung von n gegen n über P = 87°52′, von M gegen M, anliegend, = 117°20′. Theilbarkeit unvollkommen, nach n und M. Farbe lebhaft smaragdgrün. H. = 3·5 ··· 4·0. G. = 3·35 ··· 3·45.

Euchroit.

V. *Habronem - Malachit.* Prismatisch, Farbe oder Strich lebhaft grün. G. = 3·5··· 5·0. G. = 3·6··· 4·3.

1. *Prismatischer.* Hemiprismatisch. Fig. 241. Neigung von P gegen P = 117°49′, von f gegen f = 141°4′. Theilbarkeit unvollkommen, nach o. Strich smaragdgrün. H. = 5·0. G. = 4·0···4·3.

   Phosphorkupfer von Rheinbreitbach.

2. *Hemiprismatischer.* Fig. 242. Neigung von P gegen P, anliegend in den Zwillingskrystallen = 123°38′; von M gegen M, über s, = 103°42′. Theilbarkeit, höchst vollkommen, nach P, auch nach einer Fläche, welche die Kante x des Prismas hinwegnimmt, und auf P senkrecht steht. Strich grasgrün ... apfelgrün. H. = 3·5 ··· 4·0. G. = 3·6 ··· 4·05.

   Malachit.

*3. *Diprismatischer.* Prismatisch. Fig. 243. Neigung von o gegen o, anliegend, = 107°10′, von d gegen d, über P, = 67°15. Theilbarkeit parallel der Fläche P. Strich apfelgrün. H. = 3·0···3·5. G. = 4·0...4·3.

   Atacamit.

*4. *Axotomer.* Hemiprismatisch. Fig. 244. Neigung von M gegen M′ = 124°, von P gegen M′ = 95°0′, von P gegen c, an derselben Spitze = 99°30′. Theilbarkeit höchst vollkommen nach P. Dunkel spangrün. H. = 2·5 ··· 3·0. G. = 4·15 ··· 4·25.

   Strahlerz.

*5. *Dystomer.* Wahrscheinlich prismatisch. Theilbarkeit kaum wahrzunehmen. Nierförmige Gestalten. Farbe und Strich lebhaft smaragdgrün. H. = 4·5 ··· 5·0. G. = 4·0 ··· 4·1.

   Erinit.

* *Brochantit.* Prismatisch. Fig. 245. Neigung von o gegen o, anliegend, = 150°30′, von M gegen M, über die Kante zwischen o und o = 114°20′, von d gegen d, über P = 117°0′. Theilbarkeit, Spuren nach P. Smaragdgrün. H. = 3·5 ···4·0.

* *Kupfersammterz.* Kurze haarförmige Krystalle, in drusigen Ueberzügen. Farbe hoch smalteblau.

VI. Ordnung. *Glimmer.*

I. *Euchlor-Glimmer.* Rhomboëdrisch, pyramidal, prismatisch. Strich grün ... gelb. H. = 1·0 ··· 2·5. G. = 2·5···3.2. Strich grün: G. = 2·6 und weniger, oder = 3·0 und mehr.

1. *Romboëdrischer.* Fig. 246. Neigung von P gegen P, abwechselnd, = 68°45′. Theilbarkeit ausgezeichnet, nach o. Strich smaragdgrün ... apfelgrün. H. = 2·0. G. = 2·5 ··· 2·8.
   Kupferglimmer.
2. *Prismatischer.* Rhombische Blättchen, biegsam und parallel der rhombischen Fläche ausgezeichnet theilbar. Strich blass apfelgrün. H. = 1·0 ··· 1·5. G. = 3·0··· 3·2.
   Kupferschaum.
3. *Pyramidaler.* Fig. 247. Neigung von P gegen P = 95°46′, von P gegen P′ = 143°2′. Theilbarkeit ausgezeichnet nach o. Blättchen nicht biegsam. Strich grün... gelb.
   Uranit.

II. *Talk-Glimmer.* Rhomboëdrisch, prismatisch. Strich ungefärbt ... grün. H. = 1·0 ··· 2·5. G. = 2·7 ··· 3·0. Strich grün: G. = 2·8 und weniger.

1. *Prismatischer.* Rhombische Blättchen, mit Winkeln von 120° und 60°, auch rechtwinklig vierseitige und sechsseitige. Theilbarkeit ausgezeichnet nach der breiten Fläche, biegsam. Strich ungefärbt ... grün. H. = 1·0 ··· 1·5. G. = 2·7 ··· 2·8.
   Talk.
2. *Rhomboëdrischer.* Regelmässige sechsseitige Prismen, ausgezeichnet theilbar senkrecht auf ihre Axe. Blättchen elastisch. Strich ungefärbt. H. = 2·0 ··· 2·5. G. = 2·8 ··· 3·0.
   Glimmer.

3. *Hemiprismatischer.* Schiefe rhombische Prismen, mit Querschnitten von ungefähr 120° und 60°. Theilbar parallel der Base. Blättchen elastisch. Strich ungefärbt. H. = 2·0 ··· 2·5. G. = 2·8 ··· 3·0.
Glimmer.

III. *Perl-Glimmer.* Rhomboëdrisch. H. = 3·5 ··· 4·5. G. = 3·0 ··· 3·1.

1. *Rhomboëdrischer.* Strich ungefärbt.
Margarit.

* *Cronstedtit.* Rhomboëdrisch. Fig. 248. Kombinationen hemiromboëdrisch, mit geneigten Flächen. Die Individuen gewöhnlich aus einem gemeinschaftlichen Mittelpunkte auslaufend. Theilbarkeit ausgezeichnet nach o. Bräunlichschwarz. Strich dunkel lauchgrün. Dünne Blättchen elastisch. H. = 2·5. G. = 3·3 ··· 3·4.

* *Magnesiahydrat.* Rhomboëdrisch. Regelmässig sechsseitige, niedrige Prismen, ausgezeichnet theilbar senkrecht auf ihre Axe. Weiss. Dünne Blättchen biegsam. H. = 1·0 ··· 1·5. G. = 2·350.

* *Pyrosmalit.* Regelmässige sechsseitige Prismen, theilbar senkrecht auf die Axe. Leberbraun. Strich lichter. H. = 4·0 ··· 4·5. G. = 3·0 ··· 3·1.

*VII. Ordnung. *Steatite.*

* *Steatit.* Eingewachsene Afterkrystalle nach verschiedenen Formen und Krystallsystemen. Derb. Milde. Fühlt sich fettig an. Weich oder sehr weich. G. = 2·6 ··· 2·65.

* *Agalmatolith.* Derb. Bruch grobsplittrig. Gelblichgraue und röthlichgraue Farben vorherrschend. Strich ein wenig glänzend. Fast milde. Weich. G. = 2·8 ··· 2·85.

* *Serpentin.* Selten, in Formen des prismatischen Systems, krystallisirt. Derb. Dunkel grüne Farben vorherrschend. Bruch, flachmuschlig, splittrig. Milde. H. = 3·0. G. = 2·5 ··· 2·6.

* *Gieseckit.* Rhomboëdrisch. Fig. 249. Keine Theilbarkeit.

Bruch uneben, splittrig. Olivengrün, grau, braun. H. = 2·5···3·0. G. = 2·8 ··· 2·85.

* *Fahlunit.* Vielleicht rhomboëdrisch. Die Krystalle sind sechsseitige eingewachsene Prismen (meistens in Talk), und theilbar senkrecht auf ihre Axe. Grün ... braun. H. = 3·0. G. = 2·6 ··· 2·7.

* *Pinit.* Rhomboëdrisch. Zwölfseitige Prismen mit Kanten von 150°. Zusammensetzungsflächen, nicht Theilungsflächen, senkrecht auf die Axe. Bruch uneben. Grünlichgraue Farben vorherrschend. Milde. H. = 2·0 ··· 2·5. G. = 2·75 ··· 2·8.

* *Killinit.* Unregelmässige eingewachsene dünne Prismen, nach den Seitenflächen theilbar. Man erhält Prismen von 135°, und ihre Diagonalen. Bruch uneben. Graulich leberbraun. Milde. H. = 4·0. G. = 2·65 ··· 2·75.

* *Pikrolith.* Derb, aus divergirenden Individuen bestehend. Theilbarkeit schwierig. Lauchgrün. Strich etwas glänzend. H. = 3·5 ··· 4·0.

* *Pikrosmin.* Prismatisch. Fig. 251. Neigung von i gegen i, anliegend, = 117°49′, von s gegen s, über t, = 126°52′. Theilbarkeit deutlich nach M, weniger deutlich nach i, s und T. Perlmutterglanz auf M. Grüne Farben vorherrschend. Sehr milde. H. = 2·5 ··· 3·0. G. = 2·58 ··· 2·68.

* *Pyrallolith.* Tetartoprismatisch. Fig. 252. Neigung von l gegen M = 140°49′; von M gegen T = 94°36′, von M gegen r = 144°3′. Theilbarkeit nach M, r und T. Weiss, etwas grünlich. H. = 3·5 ··· 4·0. G. = 2·55 ··· 2·6.

VIII. Ordnung. *Spathe.*

I. *Schiller-Spath.* Prismatisch. Theilbarkeit ausgezeichnet monotom. H. = 3·5 ··· 6·0. G. = 2·6 ··· 3·4.

1. *Diatomer.* Tetartoprismatisch. Theilbarkeit prismatoidisch. Metallähnlicher Perlmutterglanz. H. = 3·5 ··· 4·0. G. = 2·6 ··· 2·8.

   Schillerstein.

2. *Hemiprismatischer.* Fig. 253. Neigung von o ge-

gen M = 108°, von s gegen s, über M, = 86°. Theilbarkeit nach M sehr vollkommen. Spuren nach o, s und T. Metallähnlicher Perlmutterglanz auf M. H. = 4·0 ··· 5·0. G. = 3·3 ··· 3·4.

Bronzit.

3. *Prismatoidischer.* Theilbarkeit nach einem rhombischen Prisma von ungefähr 93°, vollkommen nach dessen kleiner Diagonale. Spuren auch nach der grossen. Metallähnlicher Perlmutterglanz. H. = 6·0. G. = 3·3··· 3·4.

Hypersthen.

4. *Prismatischer.* Theilbarkeit ein rhombisches Prisma von 124°30′; deutlicher dessen grosse Diagonale, weniger deutlich die kleine Diagonale. Fast metallähnlicher Perlmutterglanz. H. 5·0···5 5. G. = 3·0 ··· 3·3.

Anthophyllit.

II. *Disthen-Spath.* Prismatisch. H. = 5·0 ··· 7·0. G. = 3·5··· 3·7.

1. *Prismatischer.* Tetartoprismatisch. Fig. 254. Theilbar nach P, M und T; die Flächen M sind die glänzendsten, und werden am leichtesten erhalten, P am wenigsten. Neigung von P gegen M = 106°15′, von M gegen T = 100°15′.

Kyanit.

*2. *Euklastischer.* Theilbarkeit, ein rhombisches Prisma von ungefähr 130°, deutlicher dessen kleine Diagonale. Ritzt Glas. G. = 3·4··· 3·6.

Diaspor.

III. *Triphan-Spath.* Prismatisch. Theilbarkeit etwas deutlicher in einer Richtung. Keine blaue Farbe. H. = 6·0··· 7·0. G. = 2·8 ··· 3·1.

1. *Prismatischer.* Theilbarkeit ein rhombisches Prisma von 93°. Etwas leichter dessen kleine Diagonale. H. = 6·5··· 7·0. G. = 3·0 ··· 3·1.

Spodumen.

2. *Axotomer.* Prismatisch. Fig. 255. Neigung von M gegen M = 99°80′. Theilbarkeit nach M, vollkomm-

ner nach P, senkrecht auf dessen Axe. H. = 6·0 ··· 7·0. G. = 2·8 ··· 3·0.

Prehnit.

IV. *Dystom-Spath.* Prismatisch. Theilbarkeit schwierig. Fettglanz im Bruche. Nicht blau. H. = 5·0 ··· 5·5. G. = 2·9 ··· 3·0.

1. *Prismatischer.* Hemiprismatisch. Fig. 256. Neigung von b gegen s = 91°41′, von g gegen g, über s, = 116°9′, von f gegen f, anliegend, = 102°30′, von d gegen d, über b, = 115°45′. Theilbarkeit f sehr unvollkommen, auch s.

Datolith.

V. *Kuphon-Spath.* Tessularisch, rhomboëdrisch, pyramidal, prismatisch. H. = 3·5 ··· 6·0. G. = 2·0 ··· 2·5. Pyramidal: Theilbarkeit ausgezeichnet axotom. H. = 6·0: tessularisch.

1. *Trapezoidaler.* Tessularisch. Fig. 257. Neigung von a gegen a = 146°27′, von a gegen a′ = 131°49′. Theilbarkeit, Hexaëder und Dodekaëder schwierig. H. = 5·5 ··· 6·0. G. = 2·4 ··· 2·5.

Leuzit.

2. *Dodekaëdrischer.* Tessularisch. Fig. 258. Neigung von P gegen P = 120°. Theilbarkeit Dodekaëder, deutlich. Weiss, grün, blau. H. = 5·5 ··· 6·0. G. = 2·25 ··· 2·35.

Sodalit.

3. *Hexaëdrischer.* Tessularisch. Fig. 259. Neigung von P gegen o = 144°44′. Theilbarkeit, Hexaëder, schwierig. H. = 5·5. G. = 2·0 ··· 2·2.

Analzim.

*4. *Oktaëdrischer.* Tessularisch. Fig. 260. Neigung von h gegen P = 125°16′. Blass fleischroth. H. etwa 5·0.

Sarkolith.

5. *Paratomer.* Prismatisch. Fig, 261. Zwillingskrystalle vorherrschend. Neigung von P gegen P = 121°58′,

ungefähr. Theilbarkeit q und o, ersteres etwas deutlicher. H. = 4·5 G. = 2·3 ··· 2·5.

Harmotom.

*6. *Staurotyper.* Prismatisch. Form und Theilbarkeit wie bei der vorhergehenden Spezies. H. = 4·5. G. = 2·0 ··· 2·2.

Phillipsit.

7. *Rhomboëdrischer.* Fig. 262. Neigung von P gegen P = 94°46′. Theilbarkeit nach P. H. = 4·0 ··· 4·5. G. = 2·0 ··· 2·1.

Schabasit.

*8. *Makrotyper.* Rhomboëdrisch. Fig. 263. Neigung von P′ gegen P = 125°12′. Theilbarkeit parallel dem Rhomboëder P, dessen Axenkante = 79°29′. H. = 4·0. G. = 2·0 ··· 2·2.

Levyn.

*9. *Hexagonaler.* Rhomboëdrisch. Fig. 264. Neigung von y gegen y, über u, = 83°36′. Theilbarkeit deutlich nach den Flächen des Rhomboëders, zu dem die Pyramide y gehört. H. = 4·5. G. = 2·0 ... 2·1.

Gmelinit.

10. *Diatomer.* Hemiprismatisch. Fig. 265. Neigung von P gegen M = 113°30′, von M gegen M = 86°15′. Theilbarkeit deutlich nach einer Fläche, welche die scharfe Kante x hinwegnimmt. Verwitternd. G. = 2·3···2·4.

Laumonit.

11. *Prismatisher.* Fig. 266. Neigung von o gegen M = 116°40′, von c gegen M = 117°14′, von M gegen M = 91°0′. Theilbarkeit, nach M, sehr vollkommen H. = 5·0···5·5. G. = 2·2···2·3.

Natrolith.

*12. *Peritomer.* Prismatisch. Fig. 267. Neigung von M gegen M = 91°28′. Theilbarkeit vollkommen, nach M. H. = 5·0···5·5. G. = 2·2···2·3.

Mesotyp von den Faroërn.

*13. *Harmophaner*. Hemiprismatisch. Fig. 268. Neigung von o gegen o = 145°10′, von o gegen o″ = 179°0′, von o gegen die, an der hintern Seite des Krystalls gelegene Fläche o′ = 141°53′, von M gegen M = 91°25. Zwillinge. H. = 5·0···5·5. G. = 2·2···2·3.

Skolezit (Mesotyp von Island).

*14. *Orthotomer*. Prismatisch. Fig. 269. Neigung von M gegen M = 90°40′ Theilbarkeit vollkommen, nach den sich rechtwinklig schneidenden Flächen v und s. H. = 5·0. G. = 2·35···2·4.

Thomsonit.

*15. *Comptonischer*. Prismatisch. Fig. 270. Neigung von i gegen i = 177°35′, von s gegen s, über T, = 89°. Theilbarkeit parallel T und M, das erstere etwas deutlicher, auch nach s. H. = 5·0···5·5. G. = 2·35···2·4.

Comptonit.

16. *Prismatoidischer*. Prismatisch. Fig. 271. Neigung von r gegen r = 114°0′, von r gegen r′ an der hintern Seite, = 119°15. Theilbarkeit nach M, mit Perlmutterglanz. H. = 3·5···4·0. G. = 2·0···2·2.

Stilbit.

17. *Hemiprismatischer*. Fig. 272. Neigung von s gegen s′ = 129°40′, von s′ gegen T = 116°20′, von s gegen T = 114°. Theilbarkeit sehr vollkommen nach M, mit Perlmutterglanz. H. = 3·5 ··· 4·0. G. = 2·0 ··· 2·2.

Heulandit.

*18. *Diplogener*. Prismatisch. Fig. 273. Neigung von s gegen s = 147°40′, von M gegen M = 135°10′. Zwillingskrystalle vorherrschend. Theilbarkeit höchst vollkommen nach einer Fläche, die die Kante x hinwegnimmt, mit Perlmutterglanz. H. = 3·5. ··· 4·0. G. 2·0··· 2·2.

Epistilbit.

*19. *Brewsterischer*. Hemiprismatisch. Fig. 274. Nei-

gung der Kante zwischen d und d auf die zwischen h und h = 93°40′. Theilbarkeit höchst vollkommen, mit Perlmutterglanz, nach P. H. = 5·0···5·5. G. = 2·1 ··· 2·2.

Brewsterit.

*20. *Fächerförmiger.* Prismatisch. Rechtwinklige Blättchen, fächerförmig zusammengehäuft; auch nierförmig. Vollkommen theibar in einer einzigen Richtung, den breiten Flächen parallel. Perlmutterglanz auf der Theilungsfläche. H. = 3·5. G. = 2·35 ··· 2·4.

Mesole.

21. *Pyramidaler.* Fig. 275. Neigung von P gegen P = 104°2′, von P gegen P′ = 121°0′. Theilbarkeit senkrecht auf die Axe von P, mit Perlmutterglanz. Auch das vierseitige Prisma, dessen Flächen die Seitenecken der Pyramide hinwegnehmen; doch unvollkommen. H. = 4·5 ··· 5·0. G. = 2·2 ··· 2·5.

Apophyllit.

*22. *Davyscher.* Rhomboëdrisch. Fig. 276. Neigung von r gegen r, anliegend, = 154°46′; von r gegen M = 115°53′. Theilbarkeit M, höchst vollkommen. H. = 5·0 ··· 5·5. G. = 2·4.

Davyen.

* *Herschellit.* Weisse niedrige sechsseitige Prismen, mit horizontal gestreiften Seitenflächen, mit Leichtigkeit parallel den Basen theilbar. H. = 4·5.

VI. *Petalin-Spath.* Prismatisch. H. = 6·0 ··· 6·5. G. 2·4 ··· 2·5.

1. *Prismatischer.* Theilbarkeit ein Prisma von ungefähr 95°. Deutlicher dessen lange Diagonale.

Petalit.

VII. *Feld-Spath.* Rhomboëdrisch, pyramidal, prismatisch. H. = 5·0 ··· 6·0. G. = 2.5 ··· 2·8. H. = 5·5 und weniger. Form pyramidal, Theilbarkeit nicht axotom.

1. *Rhomboëdrischer.* Fig. 277. Neigung von r gegen M

= 134°3′. Theilbarkeit undeutlich nach P und M. H. = 6·0. G. = 2·5 ··· 2·6.

Nephelin.

2. *Prismatischer*. Hemiprismatisch. Fig. 278. Neigung von x gegen das anliegende P = 129°8′, von T gegen das anliegende l = 118°52′, von s gegen s, über x, = 126°11′. Theilbarkeit, höchst vollkommen, nach P, auch nach M doch weniger zusammenhängend; nach T und l unvollkommen, die eine derselben selten wahrzunehmen. H. = 6·0. G. = 2·5 ··· 2·6.

Feldspath.

*3. *Tetartoprismatischer*. Fig. 279. Neigung von M gegen P = 93°50′, von s gegen s′, über x und x′ = 132°56′, von P gegen P′ = 186°40′, von T gegen l, bei einfachen Krystallen (man vergleiche die vorhergehende Figur) = 121°8′. Zwillingskrystalle vorherrschend. Theilbarkeit P und M sehr deutlich, weniger deutlich T. H. = 6·0. G. = 2·6 ··· 2·68.

Albit.

*4. *Anorthischer*. Tetartoprismatisch. An einer Figur, wie die beim prismatischen Feldspath gegebnen, sind die Winkel, l gegen M = 122°2′, T gegen l = 120°30′, T gegen M = 117°28′, P gegen M = 94°12′, s gegen M = 115°20′. Theilbarkeit vollkommen nach P und M, keine nach T. H. = 6·0. G. = 2·65 ··· 2·78.

Anorthit.

*5. *Labradorischer*. Tetartoprismatisch. Aeusserlich unvollkommen gebildete Krystalle, von dem allgemeinen Charakter des Albits. Neigung von M gegen P = 93°30′. Theilbarkeit höchst vollkommen nach P, weniger vollkommen nach M. Verschiedene opalisirende Farben auf M, zuweilen auf P. H. = 6·0. G. = 2·69 ··· 2·76.

Labrador.

*6. *Heterotomer*. Tetartoprismatisch. Fig. 280. Flache

Krystalle vorherrschend. Theilbarkeit vollkommen nach P und T, Spuren nach M. H. = 6·0. G. = 2·54 ··· 2·56.

Periklin.

7. *Pyramidaler.* Fig. 281. Neigung von l gegen l = 136°7′, von l gegen s = 121°54′. Theilbarkeit nach s und M. H. = 5·0 ··· 5·5. G. = 2·5 ··· 2·8.

Wernerit.

*8. *Hemipyramidaler.* F . 282. Neigung von n gegen n = 129°8′, von P gegen P, über n und n, = 92°41′. Theilbarkeit m vollkommen. H. = 4·0 ··· 4·5. G. 2·7 ··· 2·75.

Edingtonit.

* *Latrobit.* Tetartoprismatisch. Theilbarkeit nach drei Richtungen die sich unter Winkel von, 98°30′, 91°, und 93°30′ schneiden. Blass roth. H. = 5·0 ··· 6·5. G. = 2·7 ··· 2·8.

* *Nuttallit.* Rechtwinklige vierseitige Prismen. Grau. Aehnelt dem Skapolith, ist aber weicher. Opalisirt auf den Prismenflächen.

VIII. *Augit - Spath.* Prismatisch. Kein metallähnlicher Perlmutterglanz. H. = 4·5 ··· 7·0. G. = 2·7 ··· 3·5. H. über 6·0. G. = 3·2 und mehr. G. unter 3·2: Theilbarkeit vollkommen nach schiefwinklig sich schneidenden Richtungen.

1. *Paratomer.* Hemiprismatisch. Fig. 283. Neigung von s gegen s = 120°, von M gegen M, über r, = 87°5′, von der Kante zwischen s und s gegen r = 106°6′. Theilbarkeit nach M, auch beide Diagonalen r und l, zuweilen s. H. = 5·0 ··· 6·0. G. = 3·2 ··· 3·5.

Augit.

2. *Hemiprismatischer.* Fig. 284. Neigung von s gegen s = 148°39′, von M gegen M = 124°30′, von der Kante zwischen s und s gegen die Kante zwischen M und M = 104°58′. Theilbarkeit M vollkommen.

$= 134°3'$. Theilbarkeit undeutlich nach P und M. H. $= 6 \cdot 0$. G. $= 2 \cdot 5 \cdots 2 \cdot 6$.

Nephelin.

2. *Prismatischer*. Hemiprismatisch. Fig. 278. Neigung von x gegen das anliegende P $= 129°8'$, von T gegen das anliegende l $= 118°52'$, von s gegen s, über x, $= 126°11'$. Theilbarkeit, höchst vollkommen, nach P, auch nach M doch weniger zusammenhängend; nach T und l unvollkommen, die eine derselben selten wahrzunehmen. H. $= 6 \cdot 0$. G. $= 2 \cdot 5 \cdots 2 \cdot 6$.

Feldspath.

*3. *Tetartoprismatischer*. Fig. 279. Neigung von M gegen P $= 93°50'$, von s gegen s', über x und x' $= 132°56'$, von P gegen P' $= 186°40'$, von T gegen l, bei einfachen Krystallen (man vergleiche die vorhergehende Figur) $= 121°8'$. Zwillingskrystalle vorherrschend. Theilbarkeit P und M sehr deutlich, weniger deutlich T. H. $= 6 \cdot 0$. G. $= 2 \cdot 6 \cdots 2 \cdot 68$.

Albit.

*4. *Anorthischer*. Tetartoprismatisch. An einer Figur, wie die beim prismatischen Feldspath gegebnen, sind die Winkel, l gegen M $= 122°2'$, T gegen l $= 120°30'$, T gegen M $= 117°28'$, P gegen M $= 94°12'$, s gegen M $= 115°20'$. Theilbarkeit vollkommen nach P und M, keine nach T. H. $= 6 \cdot 0$. G. $= 2 \cdot 65 \cdots 2 \cdot 78$.

Anorthit.

*5. *Labradorischer*. Tetartoprismatisch. Aeusserlich unvollkommen gebildete Krystalle, von dem allgemeinen Charakter des Albits. Neigung von M gegen P $= 93°30'$. Theilbarkeit höchst vollkommen nach P, weniger vollkommen nach M. Verschiedene opalisirende Farben auf M, zuweilen auf P. H. $= 6 \cdot 0$. G. $= 2 \cdot 69 \cdots 2 \cdot 76$.

Labrador.

*6. *Heterotomer*. Tetartoprismatisch. Fig. 280. Flache

Krystalle vorherrschend. Theilbarkeit vollkommen nach P und T, Spuren nach M. H. = 6·0. G. = 2·54 ··· 2·56.

Periklin.

7. *Pyramidaler.* Fig. 281. Neigung von l gegen l = 136°7′, von l gegen s = 121°54′. Theilbarkeit nach s und M. H. = 5·0 ··· 5·5. G. = 2·5 ··· 2·8.

Wernerit.

*8. *Hemipyramidaler.* F . 282. Neigung von n gegen n = 129°8′, von P gegen P, über n und n′ = 92°41′. Theilbarkeit m vollkommen. H. = 4·0 ··· 4·5. G. 2·7 ··· 2·75.

Edingtonit.

* *Latrobit.* Tetartoprismatisch. Theilbarkeit nach drei Richtungen die sich unter Winkel von, 98°30′, 91°, und 93°30′ schneiden. Blass roth. H. = 5·0 ··· 6·5. G. = 2·7 ··· 2·8.

* *Nuttallit.* Rechtwinklige vierseitige Prismen. Grau. Aehnelt dem Skapolith, ist aber weicher. Opalisirt auf den Prismenflächen.

VIII. *Augit - Spath.* Prismatisch. Kein metallähnlicher Perlmutterglanz. H. = 4·5 ··· 7·0. G. = 2·7 ··· 3·5. H. über 6·0. G. = 3·2 und mehr. G. unter 3·2: Theilbarkeit vollkommen nach schiefwinklig sich schneidenden Richtungen.

1. *Paratomer.* Hemiprismatisch. Fig. 283. Neigung von s gegen s = 120°, von M gegen M, über r, = 87°5′, von der Kante zwischen s und s gegen r = 106°6′. Theilbarkeit nach M, auch beide Diagonalen r und l, zuweilen s. H. = 5·0 ··· 6·0. G. = 3·2 ··· 3·5.

Augit.

2. *Hemiprismatischer.* Fig. 284. Neigung von s gegen s = 148°39′, von M gegen M = 124°30′, von der Kante zwischen s und s gegen die Kante zwischen M und M = 104°58′. Theilbarkeit M vollkommen.

Wenig deutlich beide Diagonalen desselben. H. = 5·0 ··· 6·0 G. = 2·8 ··· 3·2.

Amphibol

3. *Prismatoidischer.* Fig. 285. Hemiprismatisch. Neigung von r gegen T = 128°19′, von r gegen M = 116°17′, von M gegen T = 115°24′, von n gegen n = 109°27. Theilbarkeit vollkommen nach M; weniger vollkommen nach T. H. = 6·0 ··· 7·0. G. = 3·2 ··· 3·5.

Epidot.

4. *Prismatischer.* Tetartoprismatisch. Theilbarkeit nach zwei Richtungen, die sich unter 95°25, schneiden; eine der Flächen vollkommener. H. = 4·5 ··· 5·0. G. = 2·7 ··· 2·9·

Wollastonit.

*5. *Peritomer.* Theilbarkeit vollkommen in zwei Richtungen, die sich unter Winkeln von 123°55′ schneiden. Schwarz. H. = 6·0. G. = 3·4 ··· 3·5.

Arfondsonit.

*6. *Axotomer.* Tetartoprismatisch. Fig. 286. Neigung von p gegen m = 98°34′, von m gegen h = 137°5′, von m gegen g = 133°15′, von m gegen t = 112° 30′. Theilbarkeit höchst vollkommen nach p, weniger deutlich nach t. Dünne Splitter sind senkrecht auf p grün durchscheinend, in der Richtung dieser Fläche braun. Schwarz. H. = 5·5 ··· 6·0. G. = 3·4 ··· 3·5.

Babingtonit.

*7. *Dystomer.* Hemiprismatisch. Formen ähnlich denen das Epidots, auch was die Winkel betrifft. Keine Theilbarkeit. Schwarz. Härter als Augit.

Bucklandit.

*8. *Amblygoner.* Theilbar nach den Flächen eines rhombischen Prismas von 106°10′. Blass grün. H. = 6·0. G. = 3·0 ··· 3·04.

Amblygonit.

* *Akmit.* Die Charaktere des Augits. Krystalle lang, und

zwischen den Flächen r und r zusammengedrückt. Schwarz.

* *Manganspath.* Theilungsgestalten ähnlich denen des Augits; die Diagonalen des Prismas von 87°5′ sind am leichtesten zu erhalten. Rosenroth. H. = 5·0 ··· 5·5. G. = 3·5 ··· 3·7.

* *Withamit.* Krystallformen, wie die des Epidots. Neigung von r gegen T = 128°20′, von M gegen T = 116°40′. Farbe karminroth, und blass strohgelb, wenn man in Richtungen durch die Krystalle sieht, die auf einander und auf der Länge derselben senkrecht stehen. H. = 6·0 ··· 6·5. G. = 3·1 ··· 3·3.

* *Thulit.* Theilbar nach zwei Richtungen, die sich unter 92°20′ schneiden. Die Krystallformen sind denen des Epidots ähnlich. Rosenroth. H. = 6·0.

IX. *Lasur-Spath.* Prismatisch. Blau. H. = 5·0 ··· 6·0. G. = 2·8 ··· 3·1.

1. *Prismatischer.* Theilbarkeit unvollkommen. H. = 5·0 ··· 6·0. G. = 3·0 ··· 3·1.

   Lazulith.

2. *Untheilbarer.* Keine Theilbarkeit. H. = 6·0. G. = 2·8 ··· 3·0.

   Calait.

*X. *Nephrit-Spath.* Theilbarkeit schwierig. Schwer zersprengbar. H. = 5·5 ··· 7·0. G. = 2·9 ··· 3·4.

*1. *Prismatischer.* Theilbarkeit in zwei Richtungen, die sich unter 124°, ungefähr, schneiden, ziemlich deutlich; doch die Individuen sehr klein. H. = 5·5. G. 3·2 ··· 3·4.

   Saussürit.

*2. *Untheilbarer.* Derb; Zusammensetzung verschwindend. H. = 7·0 G. = 2·9 ··· 3·05.

   Nephrit.

*XI. *Almandin-Spath.* Rhomboëdrisch. H. = 5·0 ··· 5·5. G. = 2·85 ··· 2·59.

*1. *Rhomboëdrischer.* Fig. 287. Neigung von P gegen

P, über u = 106°36′. Theilbarkeit nach o, deutlich. Farbe bräunlichroth.

Eudialyt.

* *Bergmannit.* Röthlichgraue Massen, die aus untereinanderlaufenden Fasern bestehen. H. ungefähr 5·0. G. = 2·3.

* *Chiastolith.* Prismatisch. Fig. 288. Theilbarkeit nach einem vertikalen rhombischen Prisma von 91°50′, und nach einem horizontalen von 120° in dessen grosser Diagonale, auch nach allen Diagonalflächen, aber unvollkommen. Farbe blass grau, mit einem dunkeln Kern von Thonschiefer, in den er eingewachsen vorkommt, wie die Figur im Querschnitte zeigt. H. = 5·0 ··· 5·5. G. = 2·9 ··· 3·0.

* *Gehlenit.* Pyramidal oder prismatisch. Fig. 289. Gerade rechtwinklige vierseitige Prismen. Theilbarkeit nach P deutlich, nach M unvollkommen. Grau. H. = 5·5 ··· 6·0. G. = 3·0 ··· 3·05.

* *Karpholith.* Dünne strohgelbe Krystalle und auseinanderlaufend strahlige Massen. H. = 5·0. G. = 2·9 ··· 3·0.

* *Sillimanit.* Hemiprismatisch. Fig. 290. Schiefe rhombische Prismen von 106°30′. Neigung von P gegen die Kante zwischen M und M = 113°. Theilbarkeit nach der langen Diagonale von M. Graulich nelkenbraun. H. = 6·0 ··· 6·5. G. = 3·410.

* *Somervillit.* Pyramidal. Fig. 291. Neigung von a gegen d = 122°55′, von c gegen d = 161°34′. Theilbarkeit deutlich nach P. Blass gelb. H. unter 6·0.

IX. Ordnung. *Gemmen.*

I. *Andalusit.* Prismatisch. Theilbarkeit nicht prismatoidisch. H. = 7·5. G. = 3·0 ··· 3·2.

1. *Prismatischer.* Fig. 292. Neigung von M gegen M = 91°33′. Theilbarkeit nach M und dessen Diagonalen. Andalusit.

II. *Korund.* Tessularisch, rhomboëdrisch, prismatisch. H.

$= 8 \cdot 0 \cdots 9 \cdot 0$. G. $= 3 \cdot 5 \cdots 4 \cdot 3$. **Prismatisch:** G. $3 \cdot 65$ und mehr; H. $= 8 \cdot 5$. Farbe roth oder braun; G. $= 3 \cdot 7$ und mehr: H. $= 9 \cdot 0$.

1. *Dodekaëdrischer.* Tessularisch. Fig. 293. Theilbarkeit, Oktaëder schwierig. H. $= 8 \cdot 0$. G. $= 3 \cdot 5 \cdots 3 \cdot 8$.

   Spinell.

2. *Oktaëdrischer.* Tessularisch. Theilbarkeit, Oktaëder, vollkommen. H. $= 8 \cdot 0$. G. $= 4 \cdot 1 \cdots 4 \cdot 3$.

   Gahnit.

3. *Rhomboëdrisher.* Fig. 294. Neigung von P gegen P $= 86°6$. Zusammensetzungsflächen, den Theilungsflächen ähnlich, parallel den Flächen P, auch zuweilen senkrecht auf die Axe dieses Rhomboëders. H. $= 9 \cdot 0$. G. $= 3 \cdot 9 \cdots 4 \cdot 05$.

   Korund.

4. *Prismatischer.* Fig. 295. Neigung von i gegen i, anliegend, $= 119°46'$. Theilbarkeit nach T, weniger deutlich nach M. H. $= 8 \cdot 5$. G. $= 3 \cdot 65 \cdots 3 \cdot 8$.

   Chrysoberyll.

III. *Demant.* Tessularisch. H. $= 10 \cdot 0$. G. $= 3 \cdot 4 \cdots 3 \cdot 6$.

1. *Oktaëdrischer.* Tessularisch. Fig. 296. Theilbarkeit, Oktaëder, vollkommen.

   Demant.

IV. *Topas.* Prismatisch. Theilbarkeit axotom. H. $= 8 \cdot 0$. G. $= 3 \cdot 4 \cdots 3 \cdot 6$.

1. *Prismatischer.* Fig. 297. Neigung von o gegen o $= 141°7'$, von o gegen M $= 135°27'$, von M gegen M $= 124°19'$. Die entgegengesetzten Enden der Krystalle zuweilen verschieden gebildet. Theilbarkeit senkrecht auf die Axe von M.

   Topas.

V. *Smaragd.* **Rhomboëdrisch, prismatisch.** Theilbarkeit, rhomboëdrisch axotom und peritom, oder sehr vollkom-

men prismatoidisch. H. = 7·5 ··· 8·0. G. = 2·6 ··· 3·2.

1. *Prismatischer.* Hemiprismatisch. Fig. 298. Theilbarkeit höchst vollkommen nach T, deutlich auch nach P. Neigung von P gegen M = 130°8′. H. = 7·5. G. = 2·9 ··· 3·2.
   Euklas.

2. *Rhomboëdrischer.* Dirhomboëdrisch. Fig. 299. Neigung von t gegen M = 119°53′. Theilbarkeit nach P′, weniger deutlich nach M. H. = 7·5 ··· 8·0. G. = 2·6 ··· 2·8.
   Smaragd.

VI. *Quarz.* Rhomboëdrisch, prismatisch. Theilbarkeit nicht axotom. H. = 5·5 ··· 7·0. G. = 1·9 ··· 2·7.

1. *Prismatischer.* Fig. 300. Neigung von M gegen M = 120° ungefähr. Theilbarkeit eben so, undeutlich. Farbe blau in der Richtung der Axe, gelblich grau senkrecht auf dieselbe, in verschiedenen Nuanzen. H. = 7·0 ··· 7·5. G. = 2·5 ··· 2·6.
   Cordierit.

2. *Rhomboëdrischer.* Fig. 391. Neigung von P gegen z = 133°44′, von P oder z gegen r = 141°47′. Theilbarkeit nach P, z und r; die Flächen von P am deutlichsten, doch unvollkommen. H. = 7·0. G. = 2·5 ··· 2·7.
   Quarz.

3. *Untheilbarer.* Nierförmig, derb. Keine Theilbarkeit. H. = 5·5 ··· 6·5. G. = 1·9 ··· 2·2.
   Opal.

4. *Empyrodoxer.* Körner, derb. Keine Theilbarkeit. H. = 6·0 ··· 7·0. G. = 2·2 ··· 2·4.
   Obsidian.

*5. *Isopyrer.* Traubig, derb. Keine Theilbarkeit. Schwarz. H. = 6·0 ··· 6·5. G. = 2·9 ··· 3·0.
   Isopyr.

VII. *Axinit.* Prismatisch. Reiner Glasglanz. H. = 6·5 ··· 7·0. G. = 3·0 ··· 3·3.

1. *Prismatischer.* Tetartoprismatisch. Fig. 302. Neigung von P gegen u, = 135°10′, von P gegen r = 134°40′; von u gegen r = 115°17′. Theilbarkeit nicht sehr deutlich, nach zwei Flächen, welche die Kanten x und g hinwegnehmen, und mit einander einen Winkel von etwa 101½° hervorbringen.
Axinit.

VIII. *Chrysolith.* Prismatisch. Reiner Glasglanz. H. = 6·5 ··· 7·0. G. = 3·3 ··· 3·5.

1. *Prismatischer.* Fig. 303. Neigung von K gegen K, über T, = 99°7′; von n gegen n = 130°2′. Theilbarkeit nach T.
Chrysolith.

* *Chondrodit.* Hemiprismatisch. Abgerundete Krystalle, Körner. Theilbarkeit kaum wahrnehmbar. Bruch muschlig. Gelb, braun. H. = 6·5. G. = 3·15 ··· 3·25.

IX. *Borazit.* Tessularirsch. H. = 7·0. G. = 2·8 ··· 3·0.

1. *Tetraëdrischer.* Fig. 304. Neigung von h gegen o = 125°16′, von d gegen o = 144°44′. Spuren von Theilbarkeit nach o. Innere Struktur stänglig aus dem Mittelpunkte auslaufend.
Borazit.

X. *Turmalin.* Rhomboëdrisch. H. = 7·0 ··· 7.5. G. = 3·0 ··· 3·2.

1. *Rhomboëdrischer.* Fig. 305. Neigung von P gegen P = 122°26′. Die entgegengesetzten Enden der Krystalle verschieden gebildet. Theilbarkeit P und s, unvollkommen.
Turmalin.

XI. *Granat.* Tessularisch, pyramidal, prismatisch. Kein reiner Fettglanz. H. = 6.0 ··· 7·5. G. = 3·1 ··· 4·3. Farbe schwarz. G. = 3·9 und weniger. H. = 7·5: Farbe roth oder braun. G. unter 3·3: tessularisch.

1. *Pyramidaler.* Fig. 306. Neigung von c gegen d =

127°7′. Theilbarkeit nach P, M und d, unvollkommen. H. = 6·5. G. = 3·3 ··· 3·4.

Idokras.

2. *Tetraëdrischer.* Tessularisch. Fig. 307. Theilbarkeit nach P unvollkommen. H. = 6·0 ··· 6·5. G. 3·1 ··· 3·3.

Helvin.

3. *Dodekaëdrischer.* Tessularisch. Fig. 308. Theilbarkeit nach P unvollkommen. H. = 6·5 ··· 7·5. G. = 3·5 ··· 4·3.

Granat.

4. *Prismatoidischer.* Prismatisch. Fig. 309. Neigung von M gegen M = 129°31′. Theilbarkeit nach o, vollkommen. H. = 7·0 ···7·5. G. = 3·3 ··· 3·9.

Staurolith.

XII. *Zirkon.* Pyramidal. H. = 7·5. G. 4·5 ··· 4·7.

1. *Pyramidaler.* Fig. 310. Neigung von P gegen P = 123°19′. von P gegen l = 132°10′. Theilbarkeit nach P und l.

Zirkon.

* *Fibrolith.* Undeutlich theilbar nach einem rhombischen Prisma von etwa 100. Fasriger Bruch. Grünlichweiss und grau. H. grösser als die des Quarzes. G. = 3·214.

* *Forsterit.* Fig. 311. Neigung von M gegen M = 128°54′, von y gegen y, über M = 107°48′, von y gegen y anliegend, = 139°14′. Theilbarkeit vollkommen nach o. Ungefärbt, glänzend, durchscheinend. H. ungefähr 7·0.

* *Humit.* Prismatisch. Gerade sechsseitige Prismen mit zwei Kanten von 129°40′, und vieren von 115°10′, verschiedentlich abgeändert. Zwillingskrystalle vorherrschend. Verschiedene Schattirungen von Gelb. H. = 6·5 ··· 7·0. G. = 3·1 ··· 3·2.

* *Melilith.* Pyramidal. Neigung von d gegen M = 135°, Röthlich - oder grünlich gelb. Gibt Funken mit Stahl.

* *Sphärulit.* Eingewachsene kuglige Massen, mit exzentrisch strahligem Gefüge. Röthlich- oder grünlich grau. H. = 6·5 ··· 7·0. G. = 2·4 ··· 2·54.

* *Zeagonit.* Pyramidal. Fig. 313. Neigung von P gegen P = 122°54′, von P gegen l = 132°31′ Theilbarkeit unvollkommen nach l. Blaulich- oder röthlich grau und weiss. H. = 7·0 ··· 7·5.

X. Ordnung. *Erze.*

*I. *Melan-Erz.* Prismatisch. Schwarz. Strich grünlich und bräunlich grau. H. = 5·5 ··· 7·5. G. = 3·2 ··· 4·3.

*1. *Prismatisches.* Undeutliche Krystalle, welche Prismen von 109½° ungefähr sind. Grünlichschwarz. Strich grünlich grau. H. = 6·5 ··· 7·0. G. = 4·2 ··· 4·3.

Gadolinit.

*2. *Anorthisches.* Tetartoprismatisch. Fig. 314. Neigung von P gegen r = 116°, von r gegen M = 129°, von M gegen P = 115°. Theilbarkeit unvollkommen. Grünlich- und bräunlichschwarz. Strich grünlich- und bräunlichgrau. H. = 5·5 ··· 6·0. G. = 3·2 ··· 3·6.

Allanit (mit Einschluss des Orthits).

II. *Titan-Erz.* Pyramidal, prismatisch. Strich ungefärbt ··· sehr blass braun. H. = 5·0 ··· 6·5. G. = 3·4 ··· 4·4. G. unter 4·2: Strich ungefärbt.

1. *Hemiprismatisches.* Fig. 315. Neigung von n gegen n = 136°8′, von P gegen g, anliegend, = 60°24′. Theilbarkeit r und P, schwierig. Strich ungefärbt. H. = 5·0 ··· 5·5. G. = 3·3 ··· 3·6.

Sphen.

2. *Peritomes.* Pyramidal. Fig. 316. Neigung von c gegen c = 117°2′. Theilbarkeit vollkommen nach beiden Diagonalen der Base von c. Strich blass braun. H. = 6·0 ··· 6·5. G. = 4·2 ··· 4·4.

Rutil.

3. *Pyramidales.* Fig. 317. Neigung von P gegen P = 97°56′, von P gegen P′ = 136°22′. Theilbarkeit nach P und senkrecht auf die Axe dieser Pyramide. Strich ungefärbt. H. = 5·5 ··· 6·0. G. = 3·8 ··· 3·9.
   Anatas.

*4. *Prismatisches.* Fig. 318. Neigung von e gegen e = 101°37′, von e gegen é, an der hintern Seite, = 135°46′, von m gegen m, über h = 140°. Haarbraun. Strich gelblichweiss. H. = 5·5 ··· 6·0.
   Brookit.

*5. *Oktaëdrisches.* Tessularisch. Fig. 319. Bruch muschlig. Dunkel röthlichbraun. Strich blass braun. H. = 5·0. G. = 4·2 ··· 4·25.
   Pyrochlor.

III. *Zink-Erz.* Prismatisch. Strich oraniengelb. H. = 4·0 ··· 4·5. G. = 5·4 ··· 5·5.

1. *Prismatisches.* Theilbar nach einem rhombischen Prisma von 120° ungefähr, und dessen kurzer Diagonale.
   Zinkerz.

IV. *Kupfer-Erz.* Tessularisch. Strich bräunlichroth. H. = 3·5 ··· 4·0. G. = 5·6 ··· 6·1.

1. *Oktaëdrisches.* Fig. 319. Theilbarkeit Oktaëder, ziemlich vollkommen.
   Rothkupfererz.

V. *Zinn-Erz.* Pyramidal. Strich nicht schwarz. H. = 6·0 ··· 7·0. G. = 6·3 ··· 7·1.

1. *Pyramidales.* Fig. 320. Neigung von P gegen P = 133°26′, von P gegen l = 123°59′. Theilbarkeit parallel dem vierseitigen Prisma l und dessen beiden Diagonalen. Strich ungefärbt ... blass braun.
   Zinnstein.

VI. *Scheel-Erz.* Prismatisch. Strich dunkel röthlichbraun. H. = 5·0 ··· 5·5. G. = 7·1 ··· 7·4.

1. *Prismatisches.* Hemiprismatisch. Fig. 321. Neigung von t gegen t anliegend = 125°20′, von r gegen r, über M, = 101°5′, Theilbarkeit vollkommen

nach einer Fläche, welche die scharfe Kante x hinwegnimmt.

Wolfram.

VII. *Tantal-Erz.* Prismatisch. Strich bräunlichschwarz. H. = 6·0. G. = 6·0 ··· 6·3.

1. *Prismatisches.* Theilbarkeit prismatoidisch.

Tantalit.

* *Yttrotantalit.* 1. *Schwarzer.* Undeutlich krysallisirt. Unvollkommner Metallglanz. Schwarz. Strich grau. H. etwa 5·5. G. = 5·3 ··· 5·5. 2. *Gelber.* Keine Spur von Krystallisation. Aeusserlich Fettglanz, innerlich Glasglanz. Gelblichbraun. Strich weiss. H. etwa 4·5 ··· 5·0. G. = 5·8 ··· 5·9. 3. *Dunkler.* Keine Spur von Krystallisation. Mit dem vorhergehenden. Bräunlichschwarz. Strich weiss. H. etwa 4·5 ··· 5·0.

* *Fergusonit.* Pyramidal. Fig. 322. Neigung von s gegen s = 100°28'. von s gegen s' = 128°27', von Z gegen r = 159°2'. Bräunlichschwarz. Strich blass braun. H. = 5·5 ···· 6·0. G. = 5·8 ··· 5·9.

VIII. *Uran-Erz.* Untheilbar. Strich schwarz H. = 5·5. G. = 6·4 ··· 6·6.

1. *Untheilbares.* Nierförmig, derb.

Pecherz.

IX. *Cerer-Erz.* Rhomboëdrisch. Strich ungefärbt. H. = 5·5. G. = 4·9 ··· 5.

1. *Rhomboëdrisches.* Niedrige regelmässig sechsseitige Prismen, derb. Spuren von Theilbarkeit.

Cerit.

* *Cerin.* Prismatisch. Theilbarkeit ziemlich deutlich nach der Länge der Krystalle. Bräunlichschwarz. Strich gelblichgrau. H. = 5·0 ··· 6·0. G. = 4·1 ··· 4·2.

X. *Chrom-Erz.* Tessularisch. Strich braun. H. = 5·5. G. = 4·4 ··· 4·5.

1. *Oktaëdrisches.* Theilbarkeit, Oktaëder, unvollkommen.

Chromeisenstein.

3. *Pyramidales.* Fig. 317. Neigung von P gegen P = 97°56′, von P gegen P′ = 136°22′. Theilbarkeit nach P und senkrecht auf die Axe dieser Pyramide. Strich ungefärbt. H. = 5·5 ··· 6·0. G. = 3·8 ··· 3·9.

Anatas.

*4. *Prismatisches.* Fig. 318. Neigung von e gegen e = 101°37′, von e gegen é, an der hintern Seite, = 135°46′, von m gegen m, über h = 140°. Haarbraun. Strich gelblichweiss. H. = 5·5 ··· 6·0.

Brookit.

*5. *Oktaëdrisches.* Tessularisch. Fig. 319. Bruch muschlig. Dunkel röthlichbraun. Strich blass braun. H. = 5·0. G. = 4·2 ··· 4·25.

Pyrochlor.

III. *Zink - Erz.* Prismatisch. Strich oraniengelb. H. = 4·0 ··· 4·5. G. = 5·4 ··· 5·5.

1. *Prismatisches.* Theilbar nach einem rhombischen Prisma von 120° ungefähr, und dessen kurzer Diagonale.

Zinkerz.

IV. *Kupfer - Erz.* Tessularisch. Strich bräunlichroth. H = 3·5 ··· 4·0. G. = 5·6 ··· 6·1.

1. *Oktaëdrisches.* Fig. 319. Theilbarkeit Oktaëder, ziemlich vollkommen.

Rothkupfererz.

V. *Zinn - Erz.* Pyramidal. Strich nicht schwarz. H. = 6·0 ··· 7·0. G. = 6·3 ··· 7·1.

1. *Pyramidales.* Fig. 320. Neigung von P gegen P = 133°26′, von P gegen l = 123°59′. Theilbarkeit parallel dem vierseitigen Prisma l und dessen beiden Diagonalen. Strich ungefärbt ... blass braun.

Zinnstein.

VI. *Scheel - Erz.* Prismatisch. Strich dunkel röthlichbraun. H. = 5·0 ··· 5·5. G. = 7·1 ··· 7·4.

1. *Prismatisches.* Hemiprismatisch. Fig. 321. Neigung von t gegen t anliegend = 125°20′, von r gegen r, über M, = 101°5′, Theilbarkeit vollkommen

nach einer Fläche, welche die scharfe Kante x hinwegnimmt.

Wolfram.

VII. *Tantal - Erz.* Prismatisch. Strich bräunlichschwarz. H. = 6·0. G. = 6·0 ··· 6·3.

1. *Prismatisches.* Theilbarkeit prismatoidisch.

Tantalit.

* *Yttrotantalit.* 1. *Schwarzer.* Undeutlich krysallisirt. Unvollkommner Metallglanz. Schwarz. Strich grau. H. etwa 5·5. G. = 5·3 ··· 5·5. 2. *Gelber.* Keine Spur von Krystallisation. Aeusserlich Fettglanz, innerlich Glasglanz. Gelblichbraun. Strich weiss. H. etwa 4·5 ··· 5·0. G. = 5·8 ··· 5·9. 3. *Dunkler.* Keine Spur von Krystallisation. Mit dem vorhergehenden. Bräunlichschwarz. Strich weiss. H. etwa 4·5 ··· 5·0.

* *Fergusonit.* Pyramidal. Fig. 322. Neigung von s gegen s = 100°28′. von s gegen s′ = 128°27′, von Z gegen r = 159°2′. Bräunlichschwarz. Strich blass braun. H. = 5·5 ···· 6·0. G. = 5·8 ··· 5·9.

VIII. *Uran - Erz.* Untheilbar. Strich schwarz H. = 5·5. G. = 6·4 ··· 6·6.

1. *Untheilbares.* Nierförmig, derb.

Pecherz.

IX. *Cerer - Erz.* Rhomboëdrisch. Strich ungefärbt. H. = 5·5. G. = 4·9 ··· 5.

1. *Rhomboëdrisches.* Niedrige regelmässig sechsseitige Prismen, derb. Spuren von Theilbarkeit.

Cerit.

* *Cerin.* Prismatisch. Theilbarkeit ziemlich deutlich nach der Länge der Krystalle. Bräunlichschwarz. Strich gelblichgrau. H. = 5·0 ··· 6·0. G. = 4·1 ··· 4·2.

X. *Chrom - Erz.* Tessularisch. Strich braun. H. = 5·5. G. = 4·4 ··· 4·5.

1. *Oktaëdrisches.* Theilbarkeit, Oktaëder, unvollkommen.

Chromeisenstein.

XI. *Eisen-Erz.* Tessularisch, rhomboëdrisch, prismatisch. Strich roth, braun, schwarz. H. = 5·0 ··· 6·5. G. = 3·8 ··· 5·2. Strich braun: G. = 4·2 und weniger, oder = 4·8 und mehr. G. unter 4·3, bei schwarzer Farbe: kein Glanz im Strich.

1. *Axotomes.* Rhomboëdrisch. Fig. 323. Neigung von P gegen P, über n = 85°59′, von P gegen n = 158°. Theilbarkeit vollkommen nach o, Spuren nach P. Strich schwarz. Schwache Wirkung auf die Magnetnadel. H. = 5·0 ··· 5·2. G. = 4·4 ··· 4·8.
   Titaneisen.

2. *Oktaëdrisches.* Tessularisch. Fig. 324. Theilbarkeit Oktaëder. Strich schwarz. Starke Wirkung auf die Magnetnadel. H. = 5·5 ··· 6·5. G. = 4·8 ··· 5·2.
   Magneteisenstein.

3. *Dodekaëdrisches.* Tessularisch. Fig. 325. Theilbarkeit Oktaëder, sehr undeutlich. Strich braun. Schwache Wirkung auf die Magnetnadel. H. = 6·0 ··· 6·5. G. = 5·0 ··· 5·1.
   Franklinit.

4. *Rhomboëdrisches.* Fig. 326. Neigung von P gegen P = 85°58′. Zusammensetzungsflächen, die Theilungsflächen ähnlich sind, in den Richtungen der P Flächen, auch zuweilen senkrecht auf die Axe. Strich roth ... röthlichbraun. Zuweilen schwache Wirkung auf den Magnet. H. = 5·5 ··· 6·5. G. = 4·8 ··· 5·3.
   Eisenglanz. Rotheisenstein.

5. *Prismatisches.* Flache spiessige Krystalle. Nachahmende Gestalten. Strich gelblichbraun. Keine Wirkung auf den Magnet. H. = 5·0 ··· 5·5. H. = 3·8 ··· 4·2.
   Brauneisenstein.

6. *Diprismatisches.* Prismatisch. Fig. 327. Neigung von o gegen o = 139°37′, von o gegen o′ an der hintern Seite, = 117°38′, von o gegen M = 128°38′, von M gegen M = 112°37′. Theilbarkeit unvollkommen,

senkrecht auf die Axe, auch nach einer Fläche, welche die Kante x hinwegnimmt. Strich schwarz, zuweilen grünlich oder bräunlich. Keine Wirkung auf den Magnet. H. = 5·5 ··· 6·0. G. = 3·8 ··· 4·1.

Lievrite.

*7. *Polymignyt.* Prismatisch. Fig. 328. Theilbarkeit, Spuren nach M und T. Vollkommen muschliger Bruch. Unvollkommner Metallglanz. Schwarz. Strich dunkelbraun. H = 6·5. G. = 4·75 ··· 4·85.

*8. *Stilpnosiderit.* Nierförmig, derb. Bruch muschlig. Farbe dunkelbraun. Strich gelblichbraun. H. = 4·5. G. = 3·6 ··· 3·65.

XII. *Mangan-Erze.* Pyramidal, prismatisch. Strich dunkel braun, schwarz. Keine Wirkung auf den Magnet. H. = 2·5 ··· 6·0. G. = 4·0 ··· 4·8. Strich braun: G. = 4·7 und mehr, H. = 4·0 und mehr. H. über 4·0; bei schwarzem Strich: Strich glänzend.

1. *Pyramidales.* Fig. 329. Neigung von P gegen P = 105°25′, von P gegen P′, = 117°54′. Theilbarkeit senkrecht auf die Axe von P, auch parallel der Flächen dieser Gestalt, und der Abstumpfungen ihrer Axenkanten. Strich braun. H. = 5·0 ··· 5·5. G. = 4·7 ··· 4·8.

Hausmannit.

2. *Untheilbares.* Nierförmig, traubig, derb. Keine Theilbarkeit. Strich bräunlichschwarz, glänzend. H. = 5·0 ··· 6·0. G. = 4·0 ··· 4·15.

Psilomelan.

3. *Prismatoidisches.* Prismatisch. Fig. 330. Neigung von d gegen d, anliegend, = 114°19′, von M gegen M, anliegend, = 99°40′, von s gegen s, anliegend, = 103°24′. Theilbarkeit sehr vollkommen nach einer Fläche, welche die Kante x hinwegnimmt, etwas weniger vollkommen nach M, noch unvollkommner, senkrecht auf die Axe. Strich braun. H. = 3·5 ··· 4·0. G. = 4·3 ··· 4·4.

Marganit.

*4. *Brachytypes*. Pyramidal. Fig. 331. Neigung von P gegen P = 109°53′, von P gegen P′ = 108°39′. Theilbarkeit vollkommen nach P. Strich schwarz, ein wenig bräunlich. H. = 6·0 ··· 6·5. G. 4·8 ··· 4·9.

Braunit.

* *Prismatisches*. Fig. 332. Neigung von M gegen M, über v = 93°40′. Theilbarkeit, nach M, v und w, deutlich. Strich schwarz. Färbt ab. H. = 2·0 ··· 2·5. G. = 4·6 ··· 4·9.

Pyrolusit.

XI. Ordnung. *Metalle.*

I. *Arsenik*. Rhomboëdrisch. Zinnweiss. H. = 3·5. G. = 5·7 ··· 5·8.

1. *Rhomboëdrischer*. Fig. 333. Theilbarkeit nach der Fläche o. Nierförmig, derb.

Arsenik.

II. *Tellur*. Form unbekannt. Zinnweiss. H. = 2·0 ··· 2·5. G. = 6·1 ··· 6·2.

1. *Gediegenes*. Eingewachsene Krystalle, derb. Theilbar.

Tellur.

III. *Antimon*. Rhomboëdrisch, prismatisch. Nicht dehnbar. Weiss, nicht ins Rothe geneigt. H. = 3·0 ··· 3·5. G. = 6·5 ··· 10·0.

1. *Rhomboëdrisches*. Fig. 334. Neigung von P gegen P = 117°15′. Theilbarkeit höchst vollkommen, nach der Fläche o; weniger vollkommen nach P, und einem schärfern Rhomboëder, auch nach einem regelmässigen sechsseitigen Prisma, welches die Kanten x hinwegnimmt. H. = 3·0 ··· 3·5. G. = 6·5 ··· 6·8.

Antimon.

2. *Prismatisches*. Theilbarkeit nach einem horizontalen rhombischen Prisma, und senkrecht auf die Axe eines vertikalen. H. = 3·5. G. = 8·9 ··· 10·0.

Antimonsilber.

IV. *Wismuth.* Tessularisch. Silberweiss, etwas ins Rothe fallend. H. = 2·0 ··· 2·5. G. = 9·6 ··· 9·8.

1. *Oktaëdrisches.* Fig. 335. Kombinationen tetraëdrisch. Theilbarkeit, Oktaëder vollkommen.

Wismuth.

*V. *Blei.* Tessularisch. Dehnbar. Bleigrau. H. = 1·5. G. = 11·0 ··· 12·0.

*1. *Hexaëdrisches.* Tessularisch. Keine Theilbarkeit.

VI. *Merkur.* Tessularisch, flüssig. Nicht dehnbar. Weiss. H. = 0·0 ··· 3·0. G. = 10·5 ··· 15·0.

1. *Dodekaëdrisches.* Tessularisch. Fig. 336. Keine Theilbarkeit. Silberweiss. H. = 1·0 ··· 3·0. G. = 10·5 ··· 12·5.

Amalgam.

2. *Flüssiges.* Tropfbar. Zinnweiss. H. = 0·0. G. = 12·0 ··· 15·0.

VII. *Silber.* Tessularisch. Dehnbar. Silberweiss. H. = 2·5 ··· 3·0. G. = 10·0 ··· 11·0.

1. *Hexaëdrisches.* Tessularisch. Keine Theilbarkeit.

Silber.

VIII. *Gold.* Tessularisch. Goldgelb. H. = 2·5 ··· 3·0. G. = 12·0 ··· 20·0.

1. *Hexaëdrisches.* Tessularisch. Keine Theilbarkeit. Dehnbar.

Gold.

*IX. *Iridium.* Rhomboëdrisch. Licht stahlgrau. H. über 4·5. G. = 19·0 ··· 20·0.

1. *Rhomboëdrisches.* Fig. 337. Leicht theilbar nach o. Dehnbar.

Iridium.

*X. *Palladium.* Tessularisch. Strahlgrau. H. über 4·5. G. = 11·5 ··· 12·5.

1. *Oktaëdrisches.* Tessularisch. Keine Theilbarkeit. Dehnbar.

Palladium.

XI. *Platin.* Tessularisch. Stahlgrau. H. = 4·0 ··· 4·5. G. = 16·0 ··· 20·0.

1. *Hexaëdrisches.* Tessularisch. Körner. Keine Theilbarkeit. Dehnbar.

Platin.

XII. *Eisen.* Tessularisch. Licht stahlgrau. H. = 4·5. G. = 7·4 ··· 7·8.

2. *Oktaëdrisches.* Tessularisch. Keine Theilbarkeit. Dehnbar.

Eisen.

XIII. *Kupfer.* Tessularisch. Kupferroth. H. = 2·5 ··· 3·0. G. = 8·4 ··· 8·9.

1. *Oktaëdrisches.* Tessularisch. Keine Theilbarkeit. Dehnbar.

Kupfer.

XII. Ordnung. *Kiese.*

I. *Nickel-Kies.* Prismatisch. Kupferroth. H. = 5·0 ··· 5·5. G. = 7·5 ··· 7·7.

1. *Prismatischer.* Theilbarkeit undeutlich.

Kupfernickel.

II. *Arsenik-Kies.* Prismatisch. Nicht ins Rothe geneigte Farbe. H. = 5·0 ··· 6·0. G. = 5·7 ··· 7·4. Weiss oder grau. G. unter 6·3 oder über 7·0.

1. *Axotomer.* Prismatisch. Fig. 338. Neigung von o gegen o, anliegend, = 51°20′, von d gegen d = 122°26′. Theilbarkeit senkrecht auf die Axe von d, und nach einem horizontalen Prisma von 86°10′, welches die Ecken x hinwegnimmt. H. = 5·0 ··· 5·5. G. = 7·1 ··· 7·4.

Arsenikkies.

2. *Prismatischer.* Fig. 339. Neigung von M gegen M = 111°53′, von r gegen r = 145°26′. Theilbarkeit nach M. Spuren einer Fläche senkrecht auf die Axe. H. = 5·5 ··· 6·0. G. = 5·7 ··· 6·2.

Arsenikkies.

III. *Kobalt-Kies.* Tessularisch. Weiss, ins Stahlgraue oder Rothe geneigt. H. = 5·5. G. = 6·1 ··· 6·6.

1. *Oktaëdrischer.* Tessularisch. Fig. 340. Theilbar-

keit, Spuren nach dem Oktaëder, Hexaëder und Dodekaëder. Weiss ins Graue geneigt. H. = 5·5. G. = 6·4 ··· 6·6.

Weisser Speiskobalt.

2. *Hexaëdrischer*. Semitessularisch. Fig. 341. Neigung von e gegen e = 126°52′, von e gegen e′ = 113°35′. Theilbarkeit Hexaëder vollkommen. Weiss ins Rothe geneigt. H. = 5·5. G. = 6·1 ··· 6·35.

Glanzkobalt.

*3 *Isometrischer*. Tessularisch. Fig. 342. Theilbarkeit Hexaëder. Weiss ins Rothe geneigt. H. = 5·5. G. = 6·3 ··· 6·4.

Kobalt-Kies.

*4. *Eutomer*. Tessularisch. Theilbarkeit Hexaëder, vollkommen. Licht stahlgrau. H. = 5·0 ··· 5·5. G. = 6·4 ··· 6·5.

Nickelspiesglaserz.

IV. *Eisen-Kies*. Tessularisch, rhomboëdrisch, prismatisch. Gelb, zuweilen ins Kupferrothe geneigt. H. = 3·5 ·· 6·5. G. = 4·4 ··· 5·05.

1. *Hexaëdrischer*. Semitessularisch. Fig. 343. Neigung von e gegen e = 126°52′, von e gegen e′ = 113°35′. Theilbarkeit Hexaëder und Oktaëder. Speisgelb. H. = 6·0 ··· 6·5. G. = 4·9 ··· 5·05.

Schwefelkies.

2. *Prismatischer*. Fig. 344. Neigung von g gegen g, anliegend, = 114°19′, von M gegen M, über die Kante zwischen g und g, = 106°36′, von l gegen l anliegend, = 98°13′. Theilbarkeit deutlich nach M. Speisgelb. H. = 6·0 ··· 6·5. G. = 4·65 ··· 4·9.

Strahlkies.

3. *Rhomboëdrischer*. Fig. 345. Neigung von r gegen M = 161°19′. Theilbarkeit vollkommen, nach P, unvollkommen nach M. Speisgelb, ins Kupferrothe geneigt. Schwach magnetisch. H. = 3·5 ··· 4·5. G. = 4·4 ··· 4·7.

Magnetkies.

V. *Kupfer - Kies.* Tessularisch, pyramidal. Messinggelb, kupferroth. H. = 3·0 ··· 4·0. G. = 4·1 ··· 5·1.

1. *Oktaëdrischer.* Tessularisch. Fig. 346. Theilbarkeit, sehr undeutlich, nach o. Kupferroth. H. = 3·0. G. = 4·9 ··· 5·1.
   Buntkupfererz.

2. *Pyramidaler.* Hemipyramidal. Fig. 347. Neigung von P gegen P′ an derselben Spitze = 109°53′, von der entgegengesetzten Spitze = 108°40′. Theilbarkeit nach c, den Flächen einer Pyramide mit Kanten von 101°49′ und 126°11′. Messinggelb. H. 3·5 ··· 4·0. G. = 4·1 ··· 4·3.
   Kupferkies.

XI. Ordnung. *Glanze.*

I. *Kupfer - Glanz.* Tessularisch, prismatisch. Schwärzlich bleigrau, stahlgrau, schwarz. Theilbarkeit unvollkommen, nicht axotom. H. = 2·5 ··· 4·0. G. = 4·4 ··· 5·8.

1. *Tetraëdrischer.* Semitessularisch. Fig. 348. Neigung von l gegen l = 109°28′, von l gegen l′ = 146°27′, von P gegen P = 70°32′. Theilbarkeit Oktaëder, unvollkommen. Stahlgrau, eisenschwarz. H. = 3·0 ··· 4·0. G. = 4·4 ··· 5·2.
   Fahlerz.

2. *Diprismatischer.* Prismatisch. Fig. 349. Neigung von o gegen K = 133°34′, von d gegen K = 136°50′, von n gegen n, über r, = 96°31′. Theilbarkeit unvollkommen, nach r, noch weniger deutlich, nach s. Stahlgrau, ins Bleigraue und Schwarze geneigt. Spröde. H. = 2·5 ··· 3·0. G. = 5·7 ··· 5·8.
   Bournonit.

3. *Prismatischer.* Fig. 350. Neigung von o gegen o, anliegend, = 119°35′, von a gegen a, über o, = 65°28′, von d gegen d, über p, = 63°48′. Theilbarkeit o sehr unvollkommen. Schwärzlich bleigrau.

Sehr milde. H. = 2·5 ··· 3·0. G. = 5·5 ··· 5·8.

Kupferglas.

*4. *Hexaëdrischer.* Wahrscheinlich tessularisch, in hexaëdrischen Krystallen, derb. Theilbarkeit Hexaëder und Dodekaëder. Stahlgrau, etwas gelblich. Spröde. H. = 4·0. G. = 4·3 ··· 4·4.

Zinnkies.

* *Tennantit.* Semitessularisch. Fig. 351. Neigung von o gegen o = 120°, von l gegen l′ = 109°28′. Theilbarkeit unvollkommen nach o. Schwärzlich bleigrau. Strich dunkel röthlichgrau. Spröde. H. etwa 4·0. G. = 4·3 ··· 4·4.

II. *Silber-Glanz.* Tessularisch. Schwärzlich bleigrau. H. = 2·0 ··· 2·5. G. = 6·9 ··· 7·2.

1. *Hexaëdrischer.* Tessularisch. Fig. 352. Spuren von Theilbarkeit nach P. Neigung von P gegen P = 120°. Dehnbar.

Glaserz.

III. *Blei-Glanz.* Tessularisch. Rein bleigrau. H. = 2·7. G. = 7·4 ··· 7·6.

1. *Hexaëdrischer.* Tessularisch. Fig. 353. Theilbarkeit höchst vollkommen nach P, dem Hexaëder.

Bleiglanz.

* *Selenblei.* Dem vorhergehenden ähnlich, nur das eigenthümliche Gewicht = 8·2 ··· 8·8.

IV. *Tellur-Glanz.* Pyramidal. Schwärzlich bleigrau. Theilbarkeit monotom, vollkommen. H. = 1·0 ··· 1·5. G. = 7·0 ··· 7·1.

1. *Pyramidaler.* Fig. 354. Neigung von b gegen b = 140°, von c gegen c = 122°50′. Theilbarkeit vollkommen nach P. Dünne Blättchen biegsam.

Blättererz.

V. *Molybdän-Glanz.* Rhomboëdrisch. Rein bleigrau. Dünne Blättchen sehr biegsam. H. = 1·0 ··· 1·5. G. = 4·4 ··· 4·6.

1. *Rhomboëdrischer.* Fig. 355. Flache sechsseitige Py-

ramiden und Prismen. Theilbarkeit sehr vollkommen nach P.

Molybdänglanz.

* *Sternbergit.* Prismatisch. Fig. 356. Neigung von f gegen f′ = 118°0′, von den Kanten an der Base von f, gegen einander = 119°30. Theilbarkeit sehr vollkommen nach a; dünne Blättchen biegsam. Tombakbraun. H. = 1·0 ··· 1·5. G. = 4·2 ··· 4·25.

VI. *Wismuth-Glanz.* Prismatisch. Bleigrau. H. = 2·0 ··· 2·5. G. = 6·1 ··· 6·4.

1. *Prismatischer.* Theilbarkeit sehr vollkommen nach einer der Diagonalen eines Prismas von ungefähr 90°.

Wismuthglanz.

* *Molybdänsilber.* Rhomboëdrisch. Sechsseitige tafelförmige Krystalle und Massen, nach ihren breiten Flächen leicht theilbar. Dünne Blättchen elastisch. Licht stahlgrau. Weich. G. = 8·0.

VII. *Antimon-Glanz.* Prismatisch. Bleigrau, doch nicht schwärzlich, stahlgrau. Vollkommen theilbar. H. = 1·5 ··· 2·5. G. = 4·2 ··· 5·8. G. unter 5·3: H. = 2·0, in dünnen Blättchen sehr wenig biegsam. G. über 5·3: Farbe stahlgrau.

1. *Prismatischer.* Theilbarkeit sehr vollkommen nach den Diagonalen eines rhombischen Prismas von 94°20′, eine derselben viel vollkommner als die andern. Rein stahlgrau. H. = 1·5 ··· 2·0. G. = 5·7 ··· 5·8.

Schrifterz.

2. *Prismatoidisches.* Prismatisch. Fig. 357. Neigung von P gegen P = 109°16′, von P gegen P′ an der hintern Seite = 108°10′, von P gegen m = 155°29′, von m gegen m = 90°45′. Theilbarkeit höchst vollkommen nach einer Fläche, die die Kante x hinwegnimmt; weniger vollkommen nach der andern Diagonale von m, nach der Flächen von P, und senk-

recht auf dessen Axe. Bleigrau. H. = 2·0. G. = 4·2 ··· 4·7.

Grauspiesglaserz.

3. *Axotomer.* Prismatisch. Fig. 358. Neigung von M gegen M = 102°20′. Theilbarkeit höchst vollkommen nach P, wenig vollkommen nach M und dessen kleiner Diagonale. Strahlgrau. H. = 2·0 ··· 2·5. G. = 5·5 ··· 5·8.

Jamesonit.

*4. *Peritomer.* Prismatisch. Fig. 359. Neigung von x gegen x = 130°8′, von M gegen M = 100°8′. Theilbarkeit vollkommen nach M Licht stahlgrau. H. = 2·0 ··· 2·5. G. = 5·5 ··· 5·6.

Schwefelsilber und Antimon.

* *Berthierit.* Verwachsene prismatische Krystalle, von dunkel stahlgrauer, etwas bräunlicher Farbe.

* *Zinkenit.* Rhomboëdrisch. Fig. 360. Neigung von P gegen P = 165°26′, von P gegen M = 102°42′. Theilbarkeit schwierig. Dunkel stahlgrau. H. = 3·0 ··· 3·5. G. = 5·3 ··· 5·35.

VIII. *Melan-Glanz.* Prismatisch. Eisenschwarz. H. 2·0 ··· 2·5. G. = 5·9 ··· 6·4.

1. *Prismatischer.* Fig. 361. Neigung von o gegen o, anliegend, = 115°39′, von P gegen P, über o = 104°19′, von d gegen d, über p = 107°47′. Theilbarkeit undeutlich nach o und p. Zwillingskrystalle vorherrschend.

* *Biegsames Schwefelsilber.* Hemiprismatisch. Fig. 362. Neigung von M gegen T = 125°, von K gegen K = 126°40′, von l gegen l = 121°. Theilbarkeit vollkommen nach P. Aeusserlich fast schwarz. Dünne Blättchen biegsam. Vom Messer leicht geschnitten.

* *Eukairit.* Derb, körnig zusammengesetzt. Theilbar. Bleigrau. Weich.

* *Gelberz.* Prismatisch. Fig. 363. Neigung von p gegen p, anliegend, = 73°40′, von M gegen M, anliegend, = 143°. Eingewachsene dünne Blättchen.

Silberweiss, stark ins Messinggelbe geneigt. Weich. G. = 10·678.

* *Kupferwismutherz.* Derb, stänglich zusammengesetzt. Licht bleigrau, ins Stahlgraue und Zinnweisse geneigt. Angelaufen. Milde. Weich.

* *Nadelerz.* Unregelmässige eingewachsene Krystalle. Bruch uneben. Schwärzlich bleigrau. H. = 2·0 ··· 2·5. G. = 6·1 ··· 6·15.

* *Schwefelnickel* (Haarkies). Zarte haarförmige Krystalle. Messinggelb ins Speisgelbe und Stahlgraue geneigt.

* *Selenkupfer.* Derb; angeflogen auf Kalkspath, und denselben schwarz färbend. Silberweiss. Weich. Geschmeidig.

* *Silberkupferglanz.* Derb. Bruch flachmuschlig. Schwärzlich bleigrau. Strich glänzend. Vollkommen milde. Weich. G. = 6·2 ··· 6·3.

* *Wismuthsilber.* Nadelförmige Krystalle, derb. Licht bleigrau. Angelaufen. Milde. Weich.

XIV. Ordnung. *Blenden.*

I. *Glanz-Blende.* Tessularisch. Strich grün. H. = 3·5 ··· 4·0. G. = 3·9 ··· 4·05.

1. *Hexaëdrische.* Tessularisch. Theilbarkeit vollkommen, parallel den Flächen eines Hexaëders.
   Manganblende.

II. *Granat-Blende.* Tessularisch. Strich ungefärbt ... röthlichbraun. H. = 3·5 ... 4·0. G. = 4·0 ··· 4·2.

1. *Dodekaëdrische.* Semitessularisch. Fig. 364. Neigung von P gegen P = 120°, von y gegen y, anliegend, = 129°31′. Theilbarkeit nach P, höchst vollkommen.
   Blende.

III. *Purpur-Blende.* Prismatisch. Strich kirschroth. H. = 1·0 ··· 1·5. G. = 4·5 ··· 4·6.

1. *Prismatische.* Hemiprismatisch. Theilbarkeit höchst vollkommen in der Richtung der Länge der Krystalle.
   Rothspiesglaserz.

IV. *Rubin-Blende.* Rhomboëdrisch, prismatisch. Strich roth. H. = 2·0 ··· 2·5. G. = 5·2 ··· 8·2.

1. *Rhomboëdrische.* Fig. 365. Neigung von P gegen P, über z, = 108°18′, von z gegen z, anliegend, = 137°39′. Kombinationen zuweilen verschieden an den entgegengesetzten Enden der Krystalle gebildet. Theilbarkeit nach P. Strich cochenilleroth. H. = 2·5. G. = 5·4··· 5·9.
   Rothgiltigerz.
2. *Hemiprismatische.* Fig. 366. Neigung von f gegen f, anliegend, = 93°56′, von b gegen g = 129°15′, von g gegen t = 104°25′. Theilbarkeit nach g, auch in andern Richtungen, unvollkommen. Strich dunkel kirschroth. H. = 2·0 ··· 2·5. G. = 5·2 ··· 5·4.
   Var. des dunkeln Rothgiltigerzes.
3. *Peritome.* Rhomboëdrisch. Fig. 367. Neigung von P gegen P = 71°47′. Theilbarkeit höchst vollkommen, parallel dem sechsseitigen Prisma l. Strich scharlachroth. H. = 2·0 ··· 2·5. G. = 6·7 ··· 8·2.
   Zinnober.

XV. Ordnung. *Schwefel.*

I. *Schwefel.* Prismatisch. H. = 1·5 ··· 2·5. G. = 1·9 ··· 3·6.

1. *Prismatoidischer.* Prismatisch. Fig. 368. Neigung von o gegen o, anliegend, = 83°37′, von u gegen u = 117°49′. Theilbarkeit höchst vollkommen, mit Perlmutterglanz, nach s. Strich zitronengelb. H. = 1·5 ··· 2·0. G. = 3·4 ··· 3·6.
   Auripigment.
2. *Hemiprismatischer.* Fig. 369. Neigung von n gegen n = 130°2′, von g gegen g, anliegend, = 113°20′, von f gegen f, anliegend, = 105°34′, von P gegen die Kante zwischen g und g = 113°16′. Theilbarkeit unvollkommen nach P, nach f, und nach einer Fläche, welche die Kante x hinwegnimmt. Strich

oraniengelb ... morgenroth. H. = 1·5 ··· 2·0. G = 3·5 ··· 3·6.

Realgar.

3. *Prismatischer.* Fig. 370. Neigung von P gegen P 106°38′, von P gegen P′ an der hintern Seite = 84°58′, von P gegen P″, = 143°17′. Theilbarkeit nach P unvollkommen. Strich ungefärbt ... schwefelgelb. H. = 1·5 ···2·5. G. = 1·9 ··· 2·1.

Schwefel.

III. KLASSE. I. Ordnung. *Harze.*

I. *Melichron - Harz.* Pyramidal. H. = 2·0 ··· 2·5. G. = 1·4 ··· 1.6.

1. *Pyramidales.* Fig. 371. Neigung von P gegen P = 118°4′, von P gegen n = 93°22′. Theilbarkeit unvollkommen nach P.

Honigstein.

II. *Erd-Harz.* Form unregelmässig. H. = 0·0 ··· 2·5. G. = 0·8 ··· 1·2.

1. *Gelbes.* Fest. Gelb ··· weiss. Strich ungefärbt. H. 2·0 ··· 2·05. G. = 1·0 ··· 1·1.

Bernstein.

2. *Schwarzes.* Fest ... flüssig. Schwarz, braun, roth, grau. Strich schwarz, braun, gelb, grau. H. = 0·0 ··· 2·0. G. = 0·8 ··· 1·2.

Erdpech.

* *Retinit.* Rundliche, unregelmässige Massen. Grün, gelb, roth, braun; zuweilen gestreift. Halbdurchsichtig ... undurchsichtig. H. = 1·5 ··· 2·0. G. = 1·1 ··· 1·2.

II. Ordnung. *Kohlen.*

I. *Stein-Kohlen.* Form unregelmässig. H. = 1·0 ··· 2·5. G. = 1·2 ··· 1·5.

1. *Harzige.* Braun, schwarz. Fettglanz. Bituminöser Geruch. H. = 1·0 ··· 2·5. G. = 1·2 ··· 1·5.

Braunkohle. Schwarzkohle.

2. *Harzlose.* Schwarz. Unvollkommener Metallglanz. Kein bituminöser Geruch. H. = 2·0 ··· 2·5. G. = 1·3 ··· 1·5.

Anthrazit.

I. ANHANG.

Nicht klassifizirte Mineralien.

Aluminit. Nierförmig, knollig, derb. Bruch erdig.

Arsenikwismuth. Aufgewachsene Kugeln, derb. Dunkel haarbraun. Weich. Schwer.

Breislackit. Röthlich oder kastanienbraune wollige Gruppen haarförmiger Krystalle, in Hölungen in Lava.

Chloropal. Derb. Bruch muschlig, erdig. Pistaziengrün. Undurchsichtig. H. zwischen 3·0 und 4·0 G. = 1·7···2·0.

Chlorophäit. Derb, eingewachsene Körner in Basalt und Mandelstein. Bruch muschlig, erdig. Erst pistaziengrün und durchsichtig, an der Luft braun oder schwarz werdend. H. etwas über 3·0. G. = 2·4.

Gibbsit. Traubig, tropfsteinartig, staudenförmig. Schmuzzig grünlich - oder graulichweiss. Wenig durchscheinend. H. etwas über 3·0. G. = 2·4.

Hatchetin. Spermazet, oder Wachs ähnlich. Gelblichweiss, auch wachs- und grünlich gelb. In dünnen Scheiben und Trümmern durchscheinend, sonst undurchsichtig. Weich wie Talg. Sehr leicht.

Humboldtin. Derb; Platten in Braunkohle. Lebhaft Gelb. Weich, vom Fingernagel geritzt. G. = 1·3.

Leelit. Derb. Splittriger Bruch. Fleischroth. Glanz und Durchscheinenheit wie Horn. G. = 2·71.

Marmolith. Derb. Theilbarkeit in zwei schiefen Richtungen, nach einer derselben vollkommener Perlmutterglanz. Blass grün und grau. Vom Messer ritzbar. G. = 2·45···2 5.

Sordawalit. Derb, in Lagen. Bruch muschlig. Glasglanz ... unvollkommener Metallglanz. Grünlich oder graulichschwarz. Härte gleich der des Glases. G. = 2·5···2.55.

Turnerit. Kleine flache, gelbe oder blass braune Krystalle. Hemiprismatisch. Von ziemlich demantartigem, starkem Glanze. Mit Anatas vom Mont Sorel in der Dauphiné.

Zurlit. Weisse rechtwinklig vierseitige, auch achtseitige Prismen, die Oberfläche mit einer weissen Haut bedeckt. Blass spargelgrün. H. ungefähr 6.0. G. = 3·247

II. ANHANG.

Mineralien, grösstentheils gemengte, oder zerstörte, dick eine eigenthümlichen Spezies bilden.

Alaunschiefer. Unvollkommen schiefrig. Zuweilen kuglige Gestalten. Schwarz. Strich etwas glänzend. Ziemlich weich. G. = 2·3···2·6.

Bergseife. Dicht. Feinerdig. Braun. Strich fettartig glänzend. Färbt nicht ab, aber schreibt. Hängt stark an der Zunge. Fühlt sich fettig an. Weich.

Bol. Dicht. Erdig. Bruch muschlig. Braun, gelb, roth. Strich fettig glänzend. Hängt an der Zunge. Zerspringt ins Wasser geworfen. Weich. G. = 1·6···2·0.

Brandschiefer. Dünn- und geradschiefrig. Schwarz, ins Braune übergehend. Schimmernd. Strich fettig glänzend. Weich. G. = 1·9···2·0.

Gelberde. Dicht, erdig von Ansehen. Unvollkommen schiefrig. Ochergelb. Etwas Glanz im Striche. Sehr weich. Zerspringt im Wasser mit Geräusch zu Pulver. G. = 2·24.

Klebschiefer. Blass gelblichgrauer Schiefer. Querbruch uneben. Milde. Hängt stark an der Zunge. Weich. G. = 2·0···2·1.

Polierschiefer. Bruch dünne und geradschiefrig, Querbruch feinerdig. Gelblichgrau. Fühlt sich fein und mager an. Hängt fast gar nicht an der Zunge. Sehr weich. Saugt Wasser ein, zerfällt aber nicht. G. = 0·59···0·61.

Steinmark. Dicht, zuweilen in Afterkrystallen, auch erdig. Bruch feinerdig, uneben und flachmuschlig. Weiss, perlgrau, lavendelblau, fleischroth, ochergelb. Undurchsichtig. Hängt stark an der Zunge. Fühlt sich fein und fettig an. Weich. G. = 2·4···2·5.

Thon. Dicht, oder zerreiblich. Von erdigem Ansehen. Bruch feinerdig. Verschiedene weisse, gelbe, rothe und graue Farben, zuweilen bunt. Hängt an der Zunge. Weich. Fühlt sich mehr und weniger fettig an. Bildet einen plastischen Teig mit Wasssr. G. = 1·8···2·7.

Thonstein. Glanzloses, dichtes, erdiges Ansehen. Unebener Bruch. Schmutzig graue und rothe Farben. Hängt nicht an der Zunge. Weich, in verschiedenen Graden. G. = 2·2···2·3.

Tripel. Dichte erdige Massen, beinahe zerreiblich. Grau, ins Gelbe verlaufend. Fühlt sich mager und rauh an. G. = 1·8···2·2. Saugt Wasser ein, und erweicht dadurch.

Umber. Grossmuschliger und erdiger Bruch. Braun. Etwas Glanz im Striche. Färbt nicht ab, aber schreibt. Hängt stark an der Zunge. Fühlt sich etwas rauh und mager an. Weich. G. = 2·2. Saugt Wasser begierig ein, ohne weich zu werden.

Walkerde. Dichtes erdiges Ansehen. Bruch uneben, zuweilen unvollkommen muschlig oder schiefrig. Grün, grau, weiss. Strich fettig glänzend. Fühlt sich sehr fettig an. Hängt beinahe gar nicht an der Zunge. Sehr weich. G. = 1·8···2·0. Ins Wasser geworfen zerspringt sie, bildet aber keinen plastischen Teig mit demselben.

Zeichenschiefer. Hauptbruch unvollkommen schiefrig, Queerbruch erdig. Schwarz. Etwas glänzend im Strich. Färbt mehr und weniger ab, und schreibt. Hängt etwas an der Zunge. Sehr weich. G. = 2·1··· 2·2.

Notizen über einige der wichtigsten Spezies des Mineralreiches.

Vom Quarz.

Ein beträchtlicher Theil unseres Erdkörpers besteht aus der Spezies des rhomboëdrischen Quarzes. Dieses Mineral findet sich in vielen Länder in solcher Menge, in so verschiedenartigen Lagerstätten, und wird so häufig in den Künsten angewendet, dass eine genaue Kenntniss desselben für den Mineralogen unerlässig wird. Das Studium desselben erhält aber durch manche seiner Eigenthümlichkeiten noch einen besondern Reitz. Die Figuren 372. und 373. stellen den Typus aller beim Quarze vorkommenden Krystallvarietäten dar. Die Neigung von P gegen Z ist = 133° 44′, von P gegen Z′, über r = 103°35′, nach den genauen Messungen von Hrn. Kupffer, die von s gegen r, ist = 142°2½′, von x gegen r =161°31′, und die von einer andern wie x gelegenen, und sehr häufig vorkommenden Fläche u = 169°59′. Die Flächen x an dem Individuo, Fig. 172. haben die Lage der abwechselnden Flächen einer ungleichschenkligen sechsseitigen Pyramide, während die, Fig. 373. an den andern Kombinationskanten zwischen s und r erscheinenden, die Lage der mit der vorigen abwechselnden Pyramidenflächen besitzen. Da sie entweder zur Rechten, oder zur Linken der Flächen s des Grundrhomboëders liegen, so nennt man auch die Individuen, an welchen sie erscheinen, rechte oder linke Individuen. Man kann zwei solchergestalt verschiedene Individuen auf keine Weise in eine solche Stellung bringen, dass ihre Flächen zusammenfallen, und obwohl sie geometrisch völlig gleich sind, so sind sie doch nur verkehrt ähnlich, so wie etwa die rechte und die linke Hand. Durchsichtige, senkrecht auf die Axe der sechsseitigen Prismen geschnittene Platten von Quarz lassen eine sonderbare Erscheinung wahrnehmen, wenn man sie im polarisirten Lichte untersucht. Sie zeigen nämlich nicht wie andere rhomboëdrische Krystalle, ein schwarzes

Kreuz mit den gefärbten Ringen, sondern sie zeigen nur die letztern, die einen dunkeln, von wellenförmigen Linien begrenzten runden Fleck einschliessen. Diess wird durch die von Biot und Brewster entdeckte und sogenannte kreisförmige Polarisation hervorgebracht. Wenn man zwei gleich dicke Platten von durchsichtigem Quarz, die aber die eine aus einem rechten, die andere aus einem linken Individuo geschnitten werden, aufeinanderlegt, und dann im polarisirten Lichte untersucht, so erscheint das schwarze Kreuz wieder. Um diese Erscheinung zu erklären nimmt man an, dass die sich der Axe entlang bewegenden Lichtmoleküle zugleich eine nach einer Richtung kreisende Bewegung erhalten, die durch die entgegengesetzte Eigenschaft des andern Individuums wieder aufgehoben wird.

Dr. Brewster hat gefunden, dass bei allen Varietäten von Amethysten, vorzüglich aber bei den brasilianischen, die zwei rechten und linken Arten von Quarzindividuen in dünnen Schichten oder krystallinischen Blättchen mit einander abwechseln, und zwar parallel der äussern Oberfläche, der Prismen und Pyramiden. Selbst im Bruche nimmt man diese Zusammensetzung wahr, sie erscheint aber besonders deutlich und schön, wenn man senkrecht auf die Axe der Prismen geschnittene Platten im polarisirten Lichte untersucht. Seit den Brewsterschen Untersuchungen, hat man den Namen *Amethyst*, der früher auf violblaue Abänderungen beschränkt wurde, auf alle Krystalle und Bruchstücke ausgedehnt, die auf diese Weise zusammengesetzt sind, selbst wenn sie grüne, gelbe oder weisse Farben besitzen. Man findet die schönsten Amethyste, was die Farbe betrifft, in Sibirien, Persien, Indien und Ceylon. Unter den Europäischen verdienen die von Cairngoram in Schottland, wegen ihrer Anwendbarkeit zu Schmuckwaaren, die von der Insel May in Irland wegen ihrer Grösse, und die von Porkura in Siebenbürgen, wegen der Tiefe ihrer Farbe, einer besondern Erwähnung.

Andere durchsichtige Varietäten, vorzüglich von weissen, gelben und nelkenbraunen Farben, bilden den *Bergkry-*

stall der Mineralogen, die von ihren besondern Lokalitäten, auch wohl Rheindiamanten, marmaroscher Diamanten, Cairngorams, u. s w. genannt werden. Die grössten und in Hinsicht auf Farblosigkeit und Durchsichtigkeit vollkommensten Bergkrystalle werden in den savoyischen, piemontesischen, schweizer und tyroler Alpen in grossen Drusenräumen in Glimmerschiefer gefunden, die man Krystallgewölbe nennt. Aus ihnen werden jährlich bedeutende Mengen gezogen, und zu Schmuckwaaren geschnitten. Auch Madagaskar, Ceylon und Brasilien liefern schöne und zum Theil sehr grosse Bergkrystalle. Der *Prasem* ist ein lauchgrüner durchscheinender Quarz, der durch eine Beimischung von Amphibol gefärbt ist; er kommt besonders in den Eisensteingruben von Breitenbrunn in Sachsen vor. *Milchquarz*, von schöner rosenrother Farbe, und stark durchscheinend, kommt unter andern in dem Granit des Rabensteins bei Zwiesel in Bayern vor. Der *gemeine Quarz* umfasst Varietäten von geringern Graden von Durchsichtigkeit, und mannigfaltigen äussern Gestaltungen, oft derb, auch wohl in Afterkrystallen nach Fluss, Gyps, Kalkspath. Fundorte lassen sich, ohne grosse Ausführlichkeit, nicht angeben, da man den gemeinen Quarz fast in jedem Lande häufig findet. Er bildet, ohne Beimengung anderer Mineralien, ganze Gebirge, wie den Quarzfels, auch ist er einer der Hauptbestandtheile des Granits, des Gneuses und anderer Gesteine. In der Gestalt von Geschieben, theils lose, theils zusammengebacken und fest, bildet er fast ganz allein die ungeheuren Züge von Sandsteinen und von Sand, womit ein grosser Theil der Erdoberfläche bedeckt ist.

Wird in zusammengesetzten Varietäten von Quarz das Korn sehr fein, so entstehen die Varietäten erst von *Hornstein*, und dann von *Feuerstein*. Durchsichtigkeit und Glanz wird in diesen Varietäten unbedeutend, doch ist die Durchsichtigkeit des letztern noch immer etwas grösser. Der Feuerstein findet sich hauptsächlich in der Kreide, als unregelmässige Lager oder Ausfüllungeu von Hölungen, auch in der Gestalt von Echinus und Alcyonienarten, oder von

den Ueberbleibseln anderer organischer Wesen. Auf diese Weise trifft man ihn häufig im südlichen England, in Frankreich, in Norddeutschland und Dänemark, in Polen und andern Ländern. Ist das kalkartige Gestein fester, oder auch in andern Gesteinen, als im Mandelstein, so findet man statt des Feuersteins, Hornstein, wie im Grödenthale in Tyrol. Eine grobschiefrige Art von Hornstein ist der *Kieselschiefer*. Er bildet, wie in Sachsen und Böhmen, ganze Berge und Lager im Uebergangsgebürge Die schwarzen Varietäten desselben sind der *Lydische Stein*.

Zusammengesetzte Varietäten von noch grösserer Durchsichtigkeit als der Feuerstein, bilden den *Chalzedon*. Die Achatkugeln bestehen aus konzentrischen Lagen mehrerer Arten von Chalzedon, die in Farbe, Durchsichtigkeit, u. s. w. verschieden sind; sie sind in den Blasenräumen von Mandelsteinen entstanden, auf deren innerer Oberfläche sich der Chalzedon nach und nach niedergeschlagen hat. Inwendig sind die Achatkugeln oft nicht ganz mit der Masse angefüllt, sondern enthalten einen Drusenraum, der zu freien Bildungen von Quarzkrystallen, oder von den nierförmigen und tropfsteinartigen Gestalten des Chalzedons selbst Anlass gegeben hat. In Schottland werden häufig kleine Achatkugeln geschliffen und polirt, und zu Schmuck verwandt. Man giebt ihnen den Namen Scotch pebbles. Sie kommen an mehreren Orten, aber besonders schön bei Montrose vor. Sehr schöne und grosse Achate findet man bei Oberstein in der Pfalz. Sie werden zu Mörsern für den chemischen Gebrauch, zu Schalen, Tellern, u. s. w. geschliffen. Das grüne Gewölbe in Dresden besitzt unter andern ein Tafelservice von Tellern, das kaiserliche Kabinet in Wien eine ovale Schüssel von zwei und zwanzig Zoll Längendurchmesser aus Achat. Verschiedenartig gebildete, oft ausnehmend schöne tropfsteinartige und nierförmige Gestalten von blassgelbem, aschgrauen und grünlichgrauen Chalzedon kommen in den Hölungen der Mandelsteine in Island und den Faroër Inseln vor. Die Grube Trevaskus in Cornwall, ist mit Recht wegen der Schönheit des daselbst vorkommenden

tropsteinartigen und traubigen Chalzedons berühmt. Rothe Chalzedone werden *Karniol* genannt, und sehr geschätzt, wenn sie eine gleichförmige, blutrothe Farbe besitzen. Gelblichrothe oder gelbe Karniole, werden *Sarder* genannt. Die Karniole von Cambaya bei Surate in Ostindien kommen in Geschieben in Sandstein vor, und haben ursprünglich eine gelblichgraue oder rauchgraue Farbe; ihre schönen rothen Tinten nehmen sie erst durchs Brennen an. Vieles, was als Eigenschaft der von den Römern so hoch geschätzten Murrhinischen Gefässe von den Alten angegeben wird, passt sehr gut auf diese gebrannten ostindischen Karniole. Auch die blauen Chalzedone, die sich zu Tresstyan in Siebenbürgen finden, sind ihres Vorkommens wegen sehr merkwürdig. Sie kommen nämlich in regelmässig würfligen oder hexaëdrischen Afterkrystallen vor, die wahrscheinlich nach Fluss gebildet sind. Man findet sie lose in der Erde, dem Resultat der Verwitterung des Mandelsteins in dem sie entstanden. Die lauchgrünen, beinahe grasgrünen Chalzedone, die unter dem Namen *Plasma* bekannt sind, haben sich bis jetzt nur antik in den Ruinen von Rom gefunden. Man kennt ihr Vaterland nicht. Der *Heliotrop*, eine andere Varietät des Chalzedons, ist dunkel lauchgrün, mit blutrothen Punkten. Die Verschiedenheit der grünen und rothen Farbe hängt blos von dem verschiedenen Oxydazionsgrade des Eisens ab, welches das Mineral enthält. Wie Solinus erzählt, gaben die Alten demselben den Namen Heliotrop, von ἥλιος die Sonne und τρέπω, ich wende, nach der von ihnen vorausgesetzten Eigenschaft, dass er die Sonnenstrahlen abwende, und unsichtbar mache. Sind die grünen, rothen oder braunen zusammengesetzten Varietäten von Quarz nur wenig durchscheinend, oder wohl ganz undurchsichtig, so nennt man sie *Jaspisse*, die in mancherlei Farbenzeichnungen, gestreift u. s. w. vorkommen. Der *egyptische Jaspis* ist ursprünglich in den Blasenräumen eines Mandelsteins gebildet. Man findet ihn lose in Egypten in der durch Zerstörung des Gesteins entstandenen Erde. Der *Eisenkiesel* ist nichts anderes als krystallisirter, oder körniger Jaspis, nämlich von mechanisch

beigemengtem Eisenoxyd gelb, roth oder braun gefärbter gemeiner Quarz. Er kömmt häufig in den sächsischen und westphälischen Eisensteingruben vor.

Die Mineralogen haben noch andere als die vorhergehenden Varietäten gleichfalls mit eigenen Namen belegt. So ist der *Chrysopras* apfelgrüner durchscheinender Quarz, der unregelmässige Gangtrümer in Serpentin bildet; die färbende Substanz desselben ist Nickel. Das Katzenauge ist fasriger Quarz, der eine besondere opalisirende Lichtstrahlung giebt, wenn man ihn parallel der Richtung der Fasern kopfförmig schneidet. Der *Schwimmstein* besteht aus zusammengehäuften ganz kleinen Krystallen, die sich nicht vollständig berühren, wie man leicht mit einem Vergrösserungsglase sehen kann. Er schliesst öfters einen Kern von Feuerstein ein, und geht durch allmähliges Festerwerden des Kernes, und vollständigere gegenseitige Berührung der Individuen in denselben über. Der Schwimmstein kommt ausgezeichnet in der Kreideformation von Menil Montant bei Paris vor.

Der Quarz besteht wesentlich aus reiner Kieselerde, nämlich einer Verbindung von 49·7 Silizium, und 50·3 Oxygen. Zufällig, und besonders in den dunkelrothen und braunen Abänderungen enthält er etwas Eisenoxyd und Alaunerde. Allein ist er vor dem Löthrohre unschmelzbar, schmilzt aber mit Soda leicht und mit Aufschäumen zu einer klaren Glaskugel. Der Quarz wird zu mancherlei Zwekken angewendet, die ausser der Anwendung zu Schmuckwaaren, grösstentheils von seiner chemischen Zusammensezzung abhängen. Er ist einer der Bestandtheile der verschiedenen Arten des Glases, eines Körpers der aus Kieselerde und Kali, Kieselerde und Natron, oder Kieselerde und Kalk, oder Kieselerde und Bleioxyd, u. s. w. besteht. Oft enthält das Glas zwei oder drei solcher Verbindungen zugleich. Der Zusatz von Kalk macht das Kali- oder Sodaglas härter, und weniger dem Mattwerden und farbigen Anlaufen der Oberfläche an der Luft unterworfen, Blei giebt demselben einen ins demantartige ziehenden Glanz. Das sogenannte Flint-

glas hält ziemlich viel Bleioxyd, während gar keines in die Mischung des Crownglases eingeht. Da das erstere eine viel stärkere Strahlenbrechung besitzt, als das letztere, während die farbenzerstreuenden Kräfte der beiden doch ziemlich gleich sind, so kann man durch eine Verbindung von zwei oder drei Linsen eine zusammengesetzte erhalten, in welcher die farbigen Ränder der Bilder aufgehoben sind, und doch noch eine bedeutende Brechung übrig ist. Hierauf beruht die Theorie der *achromatischen* Linsen der Teleskope, welche ihren Namen daher haben, dass sie die Bilder der Gegenstände ohne farbige Ränder darstellen. Die grösste Schwierigkeit in der Erzeugung grosser Objektivgläser besteht in der Eigenschaft des Flintglases, wenn man es auf gewöhnliche Weise schmilzt, ganz voll von Streifen und Wellenlinien zu seyn, die von der ungleichen Dichtigkeit der Masse herrühren. Durch das Verfahren von Guinand und Fraunhofer wird dieser nachtheiligen Eigenschaft dadurch begegnet, dass man das geschmolzene Glas noch einmal zur Weichheit, aber nicht zum vollständigen Schmelzen erhitzt, wodurch nicht nur die Wellenlinien im Innern verschwinden, sondern auch die noch allenfalls eingeschlossenen Luftblasen entwischen, und schwarze Flecken oder Unreinigkeiten ausgebessert werden können, indem man sie ausschleift, und durch neue Glasmaterie von derselben Schmelzung wie das Glas ersetzt. Quarz, mit Arsenik, Potasche und Kobaltoxyd giebt die Schmalte, mit andern Metalloxyden, die übrigen gefärbten Gläser. Man bedient sich seiner auch in der Fabrikation der porzellanen, und anderer irdenen Geräthschaften, sowohl in der Zusammensezzung der Masse als auch in der des oberflächlichen Glases. Der Quarz ist einer der wichtigsten Zuschläge bei Schmelzprozessen, besonders der Kupfererze, um eine Schlacke hervorzubringen, die zugleicher Zeit leichtflüssig seyn, und sich gern von dem zu erhaltenden Metalle trennen soll. Die Kieselerde bildet nämlich mit dem Eisenoxydul, oder mit dem etwa vorfindlichen Kalk und der Magnesia, ein Silikat oder Bisilikat, welches schmelzbar ist, und das Kupfer von

dem Eisen befreit, mit dem es vorher verbunden war. Der Feuerstein wird noch immer ziemlich allgemein bei den Schlössern der gröbern Arten von Feuergewehr angewendet, doch ist seit der Einführung der Perkussionsschlösser, sein Gebrauch mehr eingeschränkt, als vormals. Der Lydische Stein dient zur Untersuchung des Gehalts von Legirungen von Gold und Silber, indem man auf demselben vergleichungsweise die zu untersuchende Legirung neben andere von bekanntem Gehalte streicht, und aus der Gleichheit der Farbe auf die Gleichheit der Zusammensetzung schliesst. Der Gebrauch des Sandsteins, der fast aus reinem Quarz besteht, als Baustein, Mühlstein u. s. w. ist zu ausgedehnt, als dass man seiner hier mehr als nur erwähnen könnte. Auch die Anwendung des Quarzsandes mit gelöschtem Kalk zu Mörtel ist allgemein bekannt. Die verschiedenen Varietäten des Quarzes sind sehr hart; und nehmen eine gute Politur an: auch werden diejenigen, welche schöne Farben oder bedeutende Grade von Durchsichtigkeit besitzen, wie der Bergkrystall, Amethyst, Chrysopras, Karniol und andere als Edelsteine geschätzt. Diess gilt auch von den Achaten. Die kostbarste Art derselben ist der *Onyx*, der aus abwechselnden Lagen von weisslichen, licht und dunkel braunen und schwarzen Lagen besteht. Der Onyx wird auch wohl, und zwar sehr täuschend, dadurch nachgeahmt, dass man andere Achate, die aus abwechselnden mehr und weniger porösen Lagen bestehen, erst in Oel und dann in Schwefelsäure kocht, wodurch das von den porösen Theilen eingesogene Oel verkohlt wird, und diese schwarz färbt.

Der Quarz ist eine von denen Arten, die sich noch jetzt, und zwar in nicht unbedeutender Menge in der Natur bilden. Der Geyser und andere heisse Quellen in Island, die Kieselerde vermittelst Kohlensäure aufgelöst enthalten, setzen Quarz sowohl, als auch besonders den weiter unten näher zu betrachtenden Opal, in Rinden und sinterartigen Bildungen ab. Auch hat man öfters bemerkt, dass die Blasenräume von Mandelsteinen eine Flüssigkeit enthalten, die sich beim Oeffnen derselben als Wasser zeigte,

das beim Verdampfen einen kiesel- oder opalartigen Rückstand gab. Mehr als irgend eine andere Spezies ist der Quarz geneigt die Substanz anderer Spezies zu ersetzen und Afterkrystalle hervorzubringen. Auf diese Weise findet man Fluss, Kalkspath, Gyps, Stilbit, u. s. w. mit Beibehaltung ihrer Form in Quarz verwandelt. Dergleichen ist auch ein neuerlich in Devonshire gefundenes Mineral, der sogenannte *Haytorit*, der aus Chalzedon besteht, und in der Gestalt wahrscheinlich von Datolith erscheint. Auch vegetabilische und animalische Körper kommen auf diese Weise in Quarz verwandelt vor. Das versteinerte Holz zeigt noch die Jahresringe und überhaupt die Struktur des frischen Holzes, und beweist dadurch das langsame und allmählige Fortschreiten des Versteinerungsprozesses.

Vom Opal.

Opal und Quarz sind einander so ähnlich, dass sie von mehrern Mineralogen, namentlich von Haüy und Berzelius, obwohl mit Unrecht, als Varietäten einer und derselben mineralogischen Spezies betrachtet werden. Auch ist die chemische Zusammensetzung des Opals reine Kieselerde, mit etwa 6 bis 10 Prozent Wasser. Doch kann man den Quarz und den Opal durch die beiden Eigenschaften, der Härte und des eigenthümlichen Gewichtes, leicht unterscheiden. Der Quarz wird nie von der Feile angegriffen, der Opal jedesmal; das eigenthümliche Gewicht des Opals ist immer unter 2·2, während das des Quarzes immer über 2·5 ist. Der Opal zeigt nie regelmässige Gestalten, sondern jedesmal muschligen Bruch. Die einzigen Spuren regelmässigen Gefüges finden sich zuweilen bei dem sogenannten *edeln Opale*, der das schönste Farbenspiel, von grünen, rothen und blauen Farben zeigt; er selbst ist gemeiniglich milchweiss, oder gelblich und durchscheinend. Mehrere der Varietäten des Opals sind unter besondern Namen bekannt.

Der *Hyalit* besteht aus vollkommen durchsichtigen traubigen Ueberzügen auf Basalt; die schönsten Varietäten finden sich bei Waltsch in Böhmen. Sonst nannte man ihn auch wohl von seinem Entdecker und der Aehnlichkeit mit Glas, *Müllersches Glas*, das zuerst bei Frankfurt am Main gefunden wurde. Der *Menilit* ist ein dunkel leberbrauner oder grauer Opal in knolligen Gestalten. Er kommt im Klebschiefer vom Menil Montant bei Paris vor. Der Opal kommt zuweilen als Holzversteinerung vor. Es giebt Opale, zum Theil auch die edeln, welche ins Wasser geworfen einen höhern Grad von Durchsichtigkeit annehmen. Man nennt sie *Hydrophane*. Kein Land bringt so viele und so mannigfaltige Varietäten von Opal hervor als Ungarn, wo sie meistens in kurzen unregelmässigen Gängen in Prophyr, auch wohl in Blasenräumen von Mandelsteinen vorkommen. Der schöne edle Opal findet sich in diesem Lande in dem Phorphyr von Czerwenitza bei Kaschau; meistens in durchsichtigern Varietäten, von ausnehmend schönem Farbenspiel bei Gracias a Dios in der Provinz Honduras in Amerika. Der *Feueropal* aus Mexiko besitzt lebhafte gelbe oder rothe Farben.

Vom Obsidian u. s. w.

Eine andere dem rhomboëdrischen Quarze nahe verwandte Spezies ist der empyrodoxe Quarz des Mohsischen Systemes, der den Obsidian, den Pechstein, den Perlstein, und den Bimstein in sich begreift. Er besitzt keine regelmässigen Gestalten oder Theilbarkeit, sondern zeigt gewöhnlich vollkommen muschligen Bruch. Wie bei der vorhergehenden Spezies, sind auch hier die geringern Grade der Härte und des eigenthümlichen Gewichtes diejenigen Eigenschaften, welche die gegenwärtige Spezies vom Quarz unterscheiden. Der *Obsidian* ist schwarz, hat einen starken Glasglanz und vollkommen muschligen Bruch. Die isländi-

schen Varietäten sind fast undurchsichtig, nur an den dünnsten Kanten sind sie braun und etwas weniges durchscheinend, die von den liparischen Inseln sind stärker durchscheinend, und graulich. Sehr oft enthält er parallel gelegene blasenartige Räume. Hat er deren viele, so ist zwar der Queerbruch noch muschlig, und der Glanz glasartig, aber der Länge nach wird er perlmutterartig. Nach und nach geht er ganz in eine solche schwammige Masse über, und bildet den *Bimstein*, der an eben den Orten wie der Obsidian, und zugleich mit demselben vorkommt. Die dünnen Häute, aus denen die schwammige Masse besteht, wickeln einander auch wohl ein, und zwar auf eine gar sonderbare Weise, etwa so wie in der Fig. 373. dargestellt ist. Zu innerst liegt häufig ein Korn von Obsidian. Man nennt dergleichen Varietäten *Perlstein*, von der Aehnlichkeit der einzelnen rundlichen Theile, aus denen das Ganze besteht mit Perlen, vorzüglich was den Glanz betrifft. Der *Pechstein* besitzt Fettglanz, und sein Bruch ist nur unvollkommen muschlig. Seine Farben sich vorzüglich grün, braun und roth. Unmittelbare Uebergänge verbinden alle diese Varietäten mit einander. Einige derselben kommen in grossen Massen im Trachyt vor. Der Obsidian bildet zuweilen Ströme aus den Kratern noch wirksamer Vulkane. Der Bimstein kommt unter ähnlichen Verhältnissen vor. Auch vom Perlstein und Pechstein wird angenommen, dass bei ihrer Bildung eine hohe Temperatur statt gefunden habe. Auf diese Meinung bezieht sich der Name *empyrodox* von ἔμπυρος zum Feuer gehörig, und δόξα die Meinung. Alle diese Varietäten enthalten zuweilen eingewachsene Krystalle und Körner von Feldspath und Glimmer, und nehmen dann ein porphyrartiges Ansehen an. Die von der Insel Ischia sind durch die in denselben enthaltenen Feldspathkrystalle charakterisirt. Ungarn, Italien, die trachytischen und vulkanischen Gegenden des Niederrheins, und andere Gegenden in Europa, die kanarischen Inseln, die Insel Ascension, aber vorzüglich Mexiko, und andre amerikanische Länder, auch Asien, enthalten Berge von denselben. Der

Pechstein bildet oft Gänge im rothen Sandstein, wie auf der Insel Arran in Schottland, oft ist er, wie bei Meissen in Sachsen, mit Syenit vergesellschaftet. Man hat den Obsidian zu Messern und Waffen gebraucht; wichtiger ist die Anwendung des Bimsteines als Schleifmaterial. Die Varietäten der gegenwärtigen Spezies bestehen aus etwa 75 Prozent Kieselerde, 15 Prozent Alaunerde, nebst etwas Kali, Natron, Eisenoxyd, Manganoxyd und Wasser. Der Obsidian enthält kein Wasser. Die Mischungsverhältnisse sind nicht ganz konstant, auch ist die Schmelzbarkeit nach Maassgabe der Bestandtheile verschieden.

Vom Feldspath.

Die verschiedenen Spezies von Feldspathen, welche man gegenwärtig unter den Namen von Feldspath, Albit, Anorthit, Labrador und Periklin unterscheidet, sind bis vor ganz Kurzem als zu einer einzigen Spezies gehörig betrachtet worden. Vom Albit giebt schon Romé de l'Isle eine gute Figur, unter der Benennung des *Weissen* Schörls. Haüy führte ihn wieder auf den Feldspath zurück. Bei Mohs findet man die ersten Winkelmaasse, um Feldspath und Albit von einander zu unterscheiden. Seit Gustav Rosens meisterhafter Abhandlung endlich haben alle Mineralogen diese nöthwendige Zertheilung angenommen, und mehr und weniger zur genauern Kenntniss des Gegenstandes beigetragen. Es giebt verschiedene empirische Kennzeichen, die dem Geognosten nützlich werden können, um die Varietäten dieser Spezies, deren regelmässige Formen so nahe mit einander verwandt sind, unterscheiden zu können, wenn auch die wissenschaftlichen Unterschiede in den Winkeln der Theilungsflächen und so weiter, die vorzüglichsten bleiben. Beim Feldspath nämlich schneiden sich die zwei deutlichsten Theilungsflächen unter rechten Winkeln, in den übrigen Spezies unter schiefen Winkeln, welches man um so leichter bemerkt, da bei diesen sich so häufig Zwillingskrystalle

finden. Was bei denselben auf den ersten Anblick für die vollkommne Theilungsfläche gehalten werden muss, findet sich, bei genauerer Untersuchung, zum Beispiel beim Albit, als aus einer Menge streifenweise abwechselnder Theile von zwei Flächen zu bestehen, die unter Winkeln von 180°40′, und 173°20′ zusammenstossen, und zu den zwei Individuen gehören. Der Albit kommt gewöhnlich in flachen Krystallen wie Fig. 375. vor, die zwischen M und M zusammengepresst, und der Länge nach gestreift sind. So findet er sich unter andern an vielen Orten in den Alpen, als zu Oisans in der Dauphiné, auf dem St. Gotthard in der Schweiz, u. s. w. Auch der Feldspath findet sich an diesen Orten, theils in schiefen schiefwinklig vierseitigen Prismen wie Fig. 376., als auch in sechsseitigen an den Enden zugeschärften wie Fig. 377. Den Varietäten dieser beiden Spezies, wenn sie weisse Farben, und bedeutende Grade von Durchsichtigkeit besitzen, hat man sonst den Namen Adular gegeben, von *Adula*, einer der Spitzen des Gotthards, wo sie gefunden werden. Kommen Albit und Feldspath zusammen in einem Gebirgsgesteine vor, so sind ihre Farben meistens ungleich, der Feldspath zum Beispiel röthlich, der Albit grünlich, u. s. w. Die durchsichtigen Varietäten des Feldspaths besitzen die merkwürdige Eigenschaft, dass sie in einer gewissen Richtung einen blauen opalisirenden Schein zeigen, und das zwar einer Fläche parallel, die die Kante v, Fig. 377. zwischen T und l, schief hinwegnimmt, und mit P einen Winkel von ungefähr 107° hervorbringt. Man findet dergleichen auf dem Gotthard, viel schönere noch auf Ceylon, von woher sie unter dem Namen der *Mondsteine* kommen. Das Opalisiren erscheint besonders lebhaft, wenn das Mineral kopfförmig geschnitten ist. Der norwegische sogenannte Labrador ist nichts anderes als dunkelgrauer Feldspath, der in der erwähnten Richtung opalisirt; nur sind bei ihm die Farben lebhafter, nämlich hoch blau, grün und gelb. Es giebt Varietäten, wie die aus dem Porphyr von Exeter, und die gelblichgrauen wenig durchscheinenden aus dem Granit von Arran, welche dieser Fläche

parallel sogar eine unvollkommene Theilung zulassen. Diesen hat Levy den Namen Murchisonit gegeben.

Der wirkliche Labrador, hat von der Küste Labrador in Amerika, von woher er zuerst nach Europa gebracht wurde, seinen Namen erhalten. Er unterscheidet sich leicht von der norwegischen Varietät durch die streifenweise abwechselnden einspringenden Winkel, welche wie beim Albit auf der Theilungsfläche P erscheinen. Die opalisirenden und irisirenden Farben erscheinen vorzüglich auf den Theilungsflächen, parallel der Fläche M der vorhergehenden Figuren, die indessen nicht so vollkommen wie beim Feldspathe sind. Zuweilen sieht man sie auch auf P. Aber auch ohne diese lebhaften Farben findet man häufig Labrador, und zwar als einen Bestandtheil vieler syenitartigen und Gabbrogesteine, zugleich mit Amphibol und Augit, wie zu Monteferrato bei Florenz, zu Siebenlehn bei Freiberg u. s. w. Die Varietäten des Periklins sind weniger durchsichtig, als die der meisten andern Spezies aus diesem Geschlechte, auch zwischen den Flächen x und P meistens sehr verkürzt, so wie die Fig. 378. zeigt, auch sind sie gewöhnlich, parallel der Fläche P in Zwillingen zusammengesetzt, wodurch der einspringende Winkel an den Flächen M erscheint. Die Theilungsfläche nach T ist viel vollkommner als die nach M, also gerade das Gegentheil von dem, was beim Feldspath Statt findet. Er kommt auf dem Gotthard in der Schweiz, im Schminenerthal in Tyrol, auf der Saualpe in Kärnthen, und an andern Orten vor.

Wahrscheinlich wird man künftighin noch mehrere Spezies unter den Feldspathen unterscheiden, und einige davon werden in der That jetzt schon von mehreren Mineralogen als eigenthümliche betrachtet. Unter diesen hat Gustav Rose gefunden, dass mehrere von den eingewachsenen durchsichtigen Krystallen sich wesentlich vom Feldspath unterscheiden. Man nennt sie gewöhnlich *glasigen Feldspath*, wie die in Trachyt vom Drachenfels am Rhein, den in Bimstein von Ischia und andern trachytischen und vulkanischen Gegenden. Der *Eisspath* Werners ist weisser

durchsichtiger Feldspath, der am Vesuv in Drusen in Kalkstein vorkommt. Auch der weisse und ziemlich vollkommne durchsichtige Anorthit kommt auf dieselbe Weise eben daselbst vor. Die verschiedenen Feldspathspezies kommen auch dicht vor, wenigstens ist es schwer zu sagen, zu welcher die *dichten Feldspathe* und der *Klingstein* gehören, von denen der letztere ein Gebirgsgestein ist, und für sich Berge bildet, die mit den Basaltbergen von ziemlich gleicher geognostischer Natur sind. Er findet sich häufig im böhmischen Mittelgebirge. Auch der *Variolit*, vom Drac und der Durance in Frankreich, ein dichtes dunkelgrünes Gestein, mit blassgrünen kugligen Ausscheidungen, wird dem Feldspath beigezählt. Feldspath und Albit kommen als wesentliche Bestandtheile im Granit, Gneus und andern Gesteinen vor, auch in einer besondern Art von unregelmässigen Gängen, die in diesen Gesteinen aufsetzen, und während ihrer Festwerdung entstanden sind. Labrador, mit Augit verbunden, bildet die Hauptmasse der Meteorsteine von Juvenas und Stannern.

Die verschiedenen Feldspath-Spezies kommen, und zwar sehr häufig, in Zwillingskrystallen vor. Die des gemeinen Feldspaths von Karlsbad und Elbogen in Böhmen sind besonders merkwürdig. Die Individuen sind paarweise dergestalt verbunden, dass entweder die zur Rechten von P, oder die zur Linken von P gelegenen Flächen von M, allein an den Zwillingen erscheinen, und auf diese Art, zwei vollkommen gleiche, aber nur verkehrt ähnliche Körper hervorbringen, wie die Fig. 379. und Fig. 380. dargestellten sind

Die chemische Zusammensetzung der Feld-Spathe ist ziemlich gleichförmig. Sie sind nämlich Trisilikate von Alaunerde, und von einer alkalischen Basis. So besteht der Adular nach Vauquelin aus Kieselerde 64, Alaunerde 20, Kali 14, Kalk 2; der Albit nach G. Rose aus Kieselerde 68·84, Alaunerde 20·53, Natron 9·12, nebst einer Spur von Eisenoxyd und Kalk; der Labrador, nach Klaproth, aus Kieselerde 55·75, Alaunerde 26·50, Kalk 11·00, Natron

4·00, Eisenoxyd 1·25, und Wasser 0·5; der Periklin nach L. Gmelin, aus Kieselerde 67·91, Alaunerde 18·93, Natron 9·99, Kali 2·41, nebst etwas Eisenoxyd und Kalk; der Anorthit, nach G. Rose, aus Kieselerde 44·49, Alaunerde 34·46, Kalk 15·68, Magnesia 5·26 und etwas Eisenoxyd. Der Anorthit und der Labrador können durch konzentrirte Salzsäure aufgeschlossen werden, welches bei den andern Spezies nicht der Fall ist. Vor dem Löthrohre zeigen sie das nämliche Verhalten. Sie werden, für sich erhitzt, glasig, halbdurchsichtig und weiss, und schmelzen am Ende an den Kanten. Mit Borax schmelzen sie langsam, und ohne Aufschäumen zu einem klaren Glase. Auch mit Soda geben die meisteus ein klares Glas.

Verschiedene Arten von Feldspath, unter andern der prismatische des Mohsischen Systems, sind einer eigenen Art der Zersetzung oder Verwitterung unterworfen, doch kennt man die Verhältnisse noch nicht mit Genauigkeit, von denen diese Verwitterung abhängt. Der Feldspath wird dadurch in eine weisse zerreibliche Masse verwandelt, die sich fein, doch nicht eben fettig anfühlt, und *Porzellanerde*, oder *Kaolin* genannt wird. Das letztere ist der chinesische Name der Substanz. Bei Karlsbad in Böhmen kommen Massen vor, welche genau die Gestalt der vorhin Fig. 379 und 380 abgebildeten Zwillingskrystalle besitzen, immer aber entweder ganz aus Porzellanerde bestehen, oder doch nur einen frischen Kern von Feldspath einschliessen. Sie sind noch in ihrem ursprünglichen Gesteine, einem blassrothen Granit, und zwar zugleich mit vollkommen frischen Feldspathkrystallen eingewachsen. Gewöhnlich kommt die Porzellanerde in bedeutenden Massen im Gneusgebirge vor wie, zu Aue bei Schneeberg in Sachsen, und zu Griesbach bei Passau. Bei der Cligga Spitze in Cornwall ist sie durch die Verwitterung eines im Killas aufsetzenden Porphyrganges entstanden, auch kommt sie zu Cardaze in demselben Lande vor. Auch auf sekundären Lagersttäten kommen bedeutende Lager davon vor, wie auf der Insel Bornholm, auch bei Carlsbad in Böhmen, und bei Dignac in Frankreich. Die Porzellanerde von Aue besteht, nach Klaproth, aus Kieselerde 46,

Alaunerde 39, und Wasser 14·5, nebst 0·25 Eisenoxyd. Nach Berthier enthalten die Varietäten von St. Yrieux und St. Tropez in Frankreich von 2·5 bis zu 8·2 Prozent Kali. Dieses ist eine höchst schätzbare Substanz zur Porzellanfabrikation, wobei man verfährt, wie folgt. Die natürliche Porzellanerde wird im Wasser aufgeweicht um den damit gewöhnlich vermengten Sand abzusondern, abgezogen, und dann ruhig stehen gelassen, wobei sie sich setzt. Der Bodensatz wird mit fein gemahlenen Quarz und Feldspath vermischt, und wohl durchknetet. Man lässt diese teigartige Masse gerne einige Zeit lang liegen, wodurch sich die Theile inniger verbinden, ehe man sie auf der Töpferscheibe in die beliebigen Gestalten dreht, wobei man sich auch wohl der Gypsformen bedient. Ist es etwas abgetrocknet, so nimmt man das geformte Geschirr aus diesen Formen heraus, und vollendet die noch unvollkommnen Stellen, setzt die Henkel an, und so weiter. Nun wird es erst schwach bei einer Rothglühhitze gebrannt. Aus dem Ofen genommen wird es in eine Mischung der pulverförmigen Bestandtheile der Glasur mit Wasser, von der Dicke eines dünnen Breies eingetaucht. Etwas Wasser wird verschluckt, und eine dünne Lage der pulverförmigen Glasur auf der Oberfläche des Geschirres niedergeschlagen, die nun wohl untersucht, und an einigen Stellen hinweggenommen werden muss, ehe man das Produkt noch einem, und zwar einem viel heftigern Feuer aussetzt, wobei die Glasur schmilzt, und die Masse zusammensintert. Die Porzellan-Geschirre müssen dabei immer in den sogenannten Kassetten, feuerfesten Thongeschirren, eingeschlossen seyn, um sie vor Rauch, Flugasche, und andern Schaden zu sichern. Das Porzellan unterscheidet sich von allen andern Irdenwaaren dadurch, dass es etwas durchscheinend ist, und dass die Glasur desselben kein Bleioxyd enthält.

Vom Glimmer.

Die verschiedenen Glimmerarten, werden durch die ausserordentliche Leichtigkeit charakterisirt, mit der sie sich in dünne elastische Blättchen zertheilen lassen. Die Krystalle derselben sind gewöhnlich niedrige, vollkommene oder doch beinahe regelmässige sechsseitige Prismen. Dass bei vielen derselben das Prisma wirklich kein regelmässiges ist, wurde erst kürzlich durch die optischen Untersuchungen der Herrn Biot, Brewster, Seebeck, Soret und anderer klar. Einige derselben haben nämlich nur eine optische Axe der doppelten Strahlenbrechung, und zeigen im polarisirten Lichte das einzelne System von gefärbten Ringen. Sie sind meistens von dunkelgrüner oder brauner Farbe, so wie die grossen Glimmerblätter aus Sibirien. Auch der so vollkommen theilbare vesuvische Glimmer hat eine einzige optische Axe, und sein Prima ist auch ein regelmässiges sechsseitiges. Man hat gefunden, dass die einaxigen Glimmer Magnesia enthalten. Nach Klaproth besteht der schwarze Sibirische aus Kieselerde 42·5, Alaunerde 11·5, Magnesia 9, Kali 10, Manganoxyd 2, und Eisenoxyd 22. Doch kann man mit Recht die rhomboëdrischen oder einaxigen Glimmer selten nennen, wenn man sie mit der ungeheuren Menge des in der Natur vorkommenden zweiaxigen Glimmers vergleicht, denn dieser begreifet fast alle von weissen, grauen und blassen grünen und gelben Farben. Man kann leicht die zwei Systeme der farbigen Ringe an diesen Glimmern wahrnehmen, wenn man sie in schiefer Stellung vermittelst eines polarisirten Lichtstrahls untersucht, wie bei Gelegenheit der Durchsichtigkeit und des polarisirten Lichts, in dem vorbereitenden Theile dieses Werks, mit mehreren gezeigt worden. Der weisse sibirische Glimmer, von Klaproth analysirt, gab Kieselerde 48, Alaunerde 34·25, Magnesia 0·5, Kali 8·75, und Eisenoxyd 4·5. Im allgemeinen ist diese Art von Glimmer ein reines Thonerdesilikat mit etwas Trisilikat von Kali. Sie enthält nach Heinrich Rose auch immer etwas Flusssäure; selten eine Spur, oft gar keine Magnesia. Man findet diesen Glimmer

in grosser Menge im Granit und Gneus; einige seiner vorzüglichsten Varietäten sind die von Broddbo und Finbo bei Fahlun, die schönen gelben von Utö in Schweden, die von Aberdeenshire und andern Gegenden in Schottland, vom St. Gotthard und andern Bergen in den Alpen u. s. w. Eine andere Abtheilung der unter den Glimmern begriffenen Mineralien besitzt ebenfalls zwei optische Axen; es findet sich aber in der chemischen Zusammensetzung derselben eine merkwürdige Verschiedenheit, indem sie neben dem Kali auch noch Lithion enthalten. So besteht der schön krystallisirte grünlich graue Glimmer von Zinnwald in Böhmen, nach Turner, aus Kieselerde 44·28, Alaunerde 24·53, Kali 9·47, Lithion 4·09, Manganoxydül 1·66, und Eisenoxydül 11·33, nebst 5·14 Prozent Flusssäure. Der Eisengehalt der Lithionglimmer ist sehr verschieden, indem eine braune Varietät von Cornwall 27·06 Prozent enthält, während die pfirsichblüthrothe, durchsichtige von Chursdorf in Sachsen nach L. Gmelin gänzlich eisenfrei ist. Pfirsichblüthrothe körnige Varietäten dieser Art sind *Lepidolith* genannt worden, und kommen hauptsächlich zu Rozena in Mähren, auch auf der Insel Utö in Schweden, u. s. w. vor. Die Lithionglimmer kommen gewöhnlich mit Zinnstein, Topas, Beryll, und andern die Zinnlagerstätten bildenden Mineralien vor, wie in Sibirien, Sachsen, Böhmen, Cornwall und andern Ländern. Das eigenthümliche Gewicht des Lepidoliths ist geringer als das der andern Glimmer, nämlich 2·83; doch ist die kürzeste Methode um zu erfahren, ob ein Glimmer Lithion enthalte, dass man ein dünnes Blättchen desselben der Löthrohrflamme aussetzt. Der lithionhaltige Glimmer schmilzt leicht zu einer weissen, braunen, oder schwarzen Kugel, wobei zugleich die Lichtflamme schön karminroth gefärbt wird, während die andern Glimmer unschmelzbar sind, und einige davon nur weiss und undurchsichtig werden.

Die Glimmerblättchen sind oft so ungemein dünn, dass sie die Tinten der farbigen Ringe zurückwerfen. Da die Höhe und Art der Farben, von der Dicke und der Brechkraft eines Körpers abhängen, so hat Haüy berechnen kön-

nen, dass die Dicke eines Blättchens, das ein tiefes Blau zurückwirft, nicht grösser sey als $\frac{1}{600000}$ eines Zolles. Der Gebrauch, den man vom Glimmer gemacht hat, gründet sich auf diese leichte Theilbarkeit in einer einzigen Richtung. Man benutzt ihn nämlich anstatt Fensterglas, besonders in Russland, wo er sich häufig findet; auch ist er für die Kriegsschiffe sehr zweckmässig, da er weniger leicht als wirkliches Glas durch die Erschütterung bei dem Abfeuern der Geschütze zerbrochen wird. Doch wird die Oberfläche solcher Scheiben nach und nach trübe an der Luft, wahrscheinlich durch das Entweichen von Flusssäure mit etwas Kieselerde. Auch in Mexiko, Peru und Pensylvanien wird der Glimmer zu gleichen Zwecken angewendet.

Ein den Glimmern sehr nahe verwandtes Mineral ist der *Talk*. Er theilt sich leicht in dünne Blättchen, aber diese sind biegsam, nicht elastisch, wie beim Glimmer. Er besitzt eine weisse oder blass grüne Farbe. Die dunkelgrünen biegsamen Varietäten heissen nämlich *Chlorit*. Der feinkörnig zusammengesetzte Chlorit nimmt gewöhnlich eine schiefrige Textur an, und heisst dann *Chloritschiefer*. Zuweilen kommt er erst blättrig; zuweilen auch ganz erdig, und wird *Grünerde* genannt. Die Grünerde kommt häufig als Bekleidung der Wände von Blasen in Mandelsteinen vor, wie in Island, den Faröer Inseln, Tyrol u. s. w. Die vom Monte baldo bei Verona wird als grüne, gebrannt als braune Malerfarbe benutzt. Auch der Talk kommt erdig, als ein weisses, sehr fettig anzufühlendes Pulver, unter dem Namen *Nakrit*, in den Freibergischen Silbergängen vor. Der *verhärtete Talk* ist eine zusammengesetzte Varietät, an der sich die Theibarkeit nicht so nicht wahrnehmen lässt. Der *Topfstein* ist zusammengesetzt und dicht. Er ist zähe und weich genug um zu Töpfen gedrechselt, und zu Platten gesägt zu werden. In der Schweiz und Wallis werden diese häufig zu Oefen angewendet, die besonders dauerhaft sind. Nach Bernoulli ist einer davon zu Liddes mit der Jahrszahl 1000. Die verschiedenen Varietäten des Talkes kommen

14

häufig in den Urgebirgen verschiedener Länder vor, wie in den Alpen. Die chemische Zusammensetzung des gemeinen, von Vauquelin analysirten Talks ist wie folgt: Kieselerde 62, Magnesia 27, Eisenoxd 3·5, Alaunerde 1·5, Wasser 6·0. Der Chlorit enthält mehr Eisen, die Grünerde mehr Eisen, und etwas Kali. In Folge der Zusammensetzung verhalten sich diese Mineralien auch vor dem Löthrohre verschieden, der Talk verliert nur seine Farbe, die Grünerde schmilzt zu einer schwarzen Schlacke.

Vom Granit, Gneus u. s. w.

Die vorhergehenden Spezies sind unter andern in Hinsicht auf die Geognosie von der grössten Wichtigkeit, indem sie es sind, die auf mannigfaltige Weise verbunden, einen grossen Theil des Erdkörpers ausmachen. Ein Gemenge von Quarz, Feldspath und Glimmer, in dem die drei Durchmesser der zusammen verbundenen Individuen sich ziemlich gleich sind, wird *Granit* genannt. Der im Granit enthaltene Quarz ist gewöhnlich grau, der Glimmer in nur geringer Menge, und entweder von hellweisser und graulicher, oder von dunkelbrauner und schwarzer Farbe. Von der Farbe des Feldspaths hängt jedoch gewöhnlich die Farbe des Granits überhaupt ab, da dieser meistens der vorherrschende Gemengtheil ist. Oft ist er grau und weiss, oft auch mehr und weniger gesättigt fleischroth. Häufig deuten diese Farbenverschiedenheiten spezifische Verschiedenheiten unter den Feldspathen an, ja der Granit enthält oft zwei verschiedene Feldspatharten zugleich. So kommen unter andern der gewöhnliche kalihaltige Feldspath, und der natronhaltige Albit zusammen vor. Die Körner und Krystalle des erstern sind dann gewöhnlich von einer Lage des letztern überzogen, die sich in vollkommen paralleler Stellung gegen den eingeschlossenen Kern befindet; so unter andern bei den berühmten Graniten der Pompejussäule bei Alexandria in

Egypten, und des Blocks auf dem die Statue Peters des Grossen in Petersburg steht. Schöne fleischrothe und blaulichgraue Granite finden sich in der Grafschaft Aberdeen in Schottland, graue in Devonshirre und Cornwall. Aus dem erstern bestehen die Balustraden, der zweite ist bei den übrigen Theilen der Waterloo-Brücke in London angewendet. Ein grauer feinkörniger Granit wird bei Matthaussen an der Donau in Oesterreich gebrochen; er giebt die Pflastersteine zu den Trottoiren in Wien. Der Granit von Stockholm ist gewöhnlich roth. Er enthält viel Feldspath, doch haben die Glimmerschuppen in demselben gewöhnlich eine ziemlich parallele Lage, so zwar dass diese Varietät das verbindende Glied zwischen dem eigentlichen Granit und dem *Gneus* macht, dem das schwedische Urgebirgsgestein, und zwar mit Recht, beigezählt wird. Die Grösse der Individuen aus denen der Granit besteht, oder das *Korn* desselben, wie man es nennt, ist sehr verschieden. In Sibirien giebt es Granit, dessen Glimmer so gross ist, dass man Scheiben von einer Klafter Länge und Breite erhalten kann. Doch sind die Individuen meistens kleiner, häufig sehr klein. Ziemlich kleinkörnige aber gut auskrystallisirte Varietäten zieht man andern als Bausteine vor, wenn sie einen starken Druck aushalten sollen. In dieser Hinsicht ist der Widerstand den verschiedene Varietäten leisten, wenn man sie durch Gewichte zerdrückt sehr verschieden. Man hat durch Versuche gefunden, dass man auf einen englischen Quadratfuss Oberfläche des kornischen Granits 114000 Pfund legen kann ehe er zerdrückt wird, während der aus Aberdeenshire bis zu 169000 Pfund trägt. Die Anwendung des Granits zu architektonischen Verzierungen ist allgemein bekannt. Granit ohne Glimmer, dessen Korn so fein ist, dass das Ganze als homogene Masse erscheint, bildet den *Eurit*. Eine andere der Varietäten des Granits, der sogenannte *Schriftgranit*, oder *Pegmatit*, ist seiner krystallinischen Struktur wegen sehr merkwürdig. Er enthält wenig oder keinen Glimmer, die Feldspathindividuen aber, die man an dem Fortsetzen der Theilungsflächen erkennt, sind von kry-

stallisirtem Quarz durchzogen, doch nicht in regelmässigen sechsseitigen Prismen, sondern so zu sagen, nur in Skeleten derselben, nämlich von denen den Seitenflächen des sechsseitigen Prismas zunächst anliegenden Theilen. Wenn man nun die Masse nach den Theilungsrichtungen des Feldspath spaltet, oder zerschneidet und polirt, so erscheinen die Quarzkrystalle auf der Fläche ziemlich gleichförmig vertheilt, und haben einige Aehnlichkeit mit den Schriftzügen des hebräischen Alphabets. Der Granit von der Spitze des Montblanc enthält, statt des Glimmers, kleine Massen von Talk; Jurine gab diesem Granit den Namen Protogine. Oft sind im Granit vollkommen ausgebildete Feldspathkrystalle, grösser als die Individuen der übrigen Gemengtheile, ziemlich gleichförmig durch die Masse vertheilt. Sie erhält dadurch was man die *phorphyrartige* Struktur, oder das porphyrartige Ansehen nennt. Die Individuen sind deutlich auskrystallisirt, obschon meistens rauh an der Oberfläche, und besitzen fast ohne Ausnahme die Form der bei den Feldspathen beschribenen und Fig. 379 und 380. abgebildeten Zwillingskrystalle. Sie sind blassroth, grau oder weiss, und gehören zur Spezies des *prismatischen Feldspathes*. Die weissen aus der Gegend von Carlsbad und Elbogen in Böhmen sind allgemein bekannt. Ihre Grösse beträgt im Durchschnitt zwei Zoll in der Länge, anderthalb in der Breite und einen in der Dicke, doch giebt es auch grössere und kleinere. Die Grundmasse des Granits in dem sie eingewachsen sind ist grau. Der porphyrartige Granit unterscheidet sich übrigens in nichts von einigen wirklichen Porphyren, als in dem vollkommen homogenen Ansehen der Grundmasse des letztern, in der die Krystalle eingewachsen sind. Ausser solchen Feldspathkrystallen enthält der Granit auch oft Krystalle und Körner von Granat, Turmalin, Pinit und andern Spezies.

Selten ist der Granit geschichtet, sondern bildet gewöhnlich grosse Massen, auf denen geschichteter Gneus, Glimmerschiefer u. s. w. aufliegt, oder er ist in unregelmässigen Massen in dergleichen Gesteinen eingeschlossen, oder er

setzt als Gänge in denselben auf. Die Granitmassen sind öfters säulenförmig abgesondert, wie am Craig von Ailsa in Schottland, an mehrern Arten bei Carlsbad in Böhmen, bei Caracas und so weiter.

Granitberge, deren Massen der Verwitterung wenig unterworfen sind, zeigen kühne und schroffe Felswände, wie an manchen Orten in den Alpen. Doch sind mehrere Varietäten einer solchen Zerstörung unterworfen, und nehmen dann sanftere Oberflächenlinien an. Es ist vorzüglich der Feldspath, der durch Verwitterung, theils in Porzellanerde, theils in specksteinartige Massen von grüner, gelber und dunkelrother Farbe verwandelt wird, dergleichen viel sich bei Carlsbad finden.

Der *Gneus* besteht aus denselben Gemengtheilen wie der Granit, aber kommt in andern Strukturverhältnissen vor. Die Glimmerschuppen nämlich wickeln hier gewissermaassen den Quarz und Feldspath ein, wodurch das Gestein ein schiefriges Gefüge erhält. Der Gneus ist geschichtet. Er zerbricht in Platten, die zum Bauen und Pflastern gebraucht werden; was das letztere betrifft mag Freiberg als Beispiel dienen, wo sich dieses Gestein häufig findet. Wie der Granit, umschliesst auch der Gneus Krystalle von Turmalin und Granat, auch ist er in vielen Varietäten der Verwitterung unterworfen. Er ist ein sehr weit verbreitetes Gestein. Gewöhnlich findet er sich als Begleiter des Granits, zuweilen auf demselben aufgelagert, zuweilen ihn einschliessend. Er ist häufig in den Pyrenäen und den Alpen, auch im Erzgebirge und Riesengebirge; die skandinavische Halbinsel besteht grösstentheils daraus. Auch in Amerika findet sich viel davon. Dieses ist ein sehr wichtiges Gestein für den Bergmann, denn der Gneus ist reich an verschiedenen Metallen, Gold, Silber, Kupfer, Blei, Eisen, u. s. w, die gediegen und vererzt auf Gängen und Lagern in demselben vorkommen.

Der *Glimmerschiefer* besteht aus Quarz und Glimmer. Die Glimmerblättchen wickeln, wie beim Gneus, die Quarzkörner ein, und geben dadurch dem Gemenge eine schiefrige Struktur. Er ist geschichtet. Die eingeschlossenen Quarz-

körner schwellen zuweilen zu grössern Quarznieren an, die dann zuweilen eingewachsene Krystalle von Andalusit, Beryll, Apatit, u. s. w. enthalten. Auch Granat und Turmalin findet sich in denselben eingeschlossen, der erstere unter andern häufig bei Domo d'Ossola am Simplon. Glimmerschiefer mit Granaten wird zu Mühlsteinen gebraucht. Statt des Glimmers ist zuweilen Talk mit dem Quarze gemengt, und giebt dann den *Talkschiefer*. Wie der Gneus ist auch der Glimmerschiefer erzführend. Er ist das vorwaltende Urgebirgsgestein der Alpen, findet sich aber auch im Erzgebirge, in den Pyrenäen und andern Gegenden und Ländern.

Der *Thonschiefer*, ein graues, grünes, rothes oder braunes, schiefriges Gestein, besitzt ein gleichförmiges oder homogenes Ansehen. Man betrachtet ihn als ein Aggregat von ausnehmend kleinen Glimmertheilchen, und wirklich stimmen selbst in der chemischen Zusammensetzung gewisse Thonschieferarten mit gewissen Glimmern überein. So besteht nach d'Aubuisson der Pariser Dachschiefer aus Kieselerde 48·6, Alaunerde 23·5, Magnesia 1·6, Eisenoxyd 11·3, Manganoxyd 0·5, Kali 4·7, Kohle 0·3, Schwefel 0·1, Wasser und flüchtigen Bestandtheilen 7·6. Der Thonschiefer ist vollkommen geschichtet. Er spaltet sich leicht in dünne Platten. Wenn er nicht von Querrissen durchzogen ist, wird er zum Dachdecken angewandt. Solchen Dachschiefer findet man in mehrern Ländern, in Schottland, Wales, in den Alpen, in Böhmen, am Harze u. s. w. Der Thonschiefer ist gewöhnlich auf eines der vorhin beschriebenen Gesteine aufgelagert. Manchmal enthält er eingewachsene Krystalle von Eisenkies, oder auch von Chiastolith, der selbst wieder Thonschiefermasse einschliesst. Auch der Thonschiefer enthält verschiedene metallische Mineralien, sowohl auf Gängen, als auf Lagern. Der *Killas* der Bergleute in Cornwall, wechselt in seiner Beschaffenheit zwischen dem Gneus und Thonschiefer. Die reichen Zinn- und Kupferlagerstätten dieses Landes liegen theils im Killas, theils in dem denselben begleitenden Granit.

Mit dem Thonschiefer, oder vielmehr in eigenen wenig

mächtigen Lagern in demselben, kommt der *Wetzschiefer* vor, der eigentlich ein dichter, mit nur wenigem Glimmer gemengter, meistens grünlichgrauer Quarz ist; er wird als Schleifmaterial gebraucht. Ferner der *Lydische-Stein*, der ganz schwarz ist, und ebenfalls viel eingemengten dichten Quarz enthält. Endlich in mächtigen Lagern, schon zum Uebergangsgebirge gehörig, der *Kieselschiefer*, der blos eine schiefrige, und unreine Varietät von Quarz ist.

Der Thonschiefer begreift die obersten Schichten des sogannten Urgebirges, und selbst einige des Uebergangsgebirges. Die Schichten des letztern enthalten dann oft Versteinerungen, von Korallen, Trilobiten, und so weiter, wie die von Angers und vom Harz.

Die vier oben beschriebenen Gesteine, Granit, Gneus, Glimmerschiefer und Thonschiefer gehen durch mancherlei Zwischenvarietäten unmerklich in einander über.

Der Name *Porphyr* wurde von den Alten gewissen Steinen von dunkelrother Farbe gegeben; gegenwärtig wird er ohne Unterschied der Farbe, auf alle jene angewandt, die wie der antike rothe Porphyr, aus einer dichten, homogen scheinenden Grundmasse, mit ziemlich gleichförmig eingestreuten Feldspath, Quarz oder Glimmerkrystallen bestehen. Es giebt verschiedene Varietäten desselben in Hinsicht auf die Grundmasse. Die des *Euritporphyrs* oder *Feldspathporphyrs* ist ein dichtes Gemenge von Feldspath und Quarz, oder ist reiner dichter Feldspath. Dergleichen ist der antike rothe Porphy der von Sachsen, die von Elfdalen in Schweden und andern. Der *Hornsteinporphyr*, dessen Grundmasse die Hornstein genannte dichte Varietät des Quarzes ist, kommt unter andern bei Schemnitz in Ungarn vor. Der *Thonsteinporphyr*, oder *Thonporphyr* hat eine erdige Grundmasse. Er kommt gewöhnlich, wie z. B. in Sachsen mit dem Euritporphyr vor, und unterscheidet sich von demselben dadurch, dass sein Korn, wenn auch eben so fein, doch lockerer, und das Ganze häufig verwittert ist. Die Dichtigkeit des Porphyrs, und die hohe Politur, welche er desswegen anzunehmen fähig ist, machen ihn zu einem sehr hoch

geachteten Material für Bildhauerei und Baukunst. Man findet unter den Antiken viel verarbeiteten Porphyr. Gegenwärtig werden zu Elfdalen in Schweden Vasen von grosser Schönheit aus dunkelrothem Porphyr verfertigt. Dieses Gestein ist zugleicher Zeit sehr fest. Ein Quadratfuss Oberfläche trägt bis 640·000 Pfund, ehe der Stein zerdrückt wird. Die Basis des *Pechsteinporphyrs* ist Pechstein, wie beim schottischen von Arran, dem sächsischen, und so weiter; er kommt meistens mit dem Euritporphyr und Thonporphyr zusammen vor. Der Porphyr bildet Massen, auch unregelmässige Lager und Gänge in andern Gebirgen, von verschiedenem Alter.

Der norwegische und schwedische liegt auf Uebergangskalk, und dem zu demselben gehörenden Sandstein, und durchbricht diese Gesteine in der Gestalt von Gängen. Diess ist überhaupt das Verhältniss unter dem die meisten Porphyre vorkommen. Der Pechsteinporphyr kommt in trachytischen und vulkanischen Gegenden vor; er ist dann gewöhnlich mit den andern Varietäten des empyrodoxen Quarzes, dem Obsidian, Perlstein und Bimstein vergesellschaftet, die selbst eine porphyrartige Struktur besitzen. Der Name *Trachyt* überhaupt begreift ausser diesen Gesteinen auch solche, die fast ganz aus ziemlich lose zusammenhängenden Körnern und undeutlichen Krystallen bestehen, und von weisser, grauer oder schwarzer Farbe sind. Sie fühlen sich alle besonders rauh an, daher auch der Name. Die Auvergne, viele Gegenden in Italien, Ungern, am Niederrhein, sind trachytischer Natur. Ein anderes fast ganz aus Feldspath bestehendes Gestein ist der *Klingstein* oder *Porphyrschiefer*. Den letzteren Namen hat er daher erhalten, dass er häufig in regelmässige, oft ziemlich dünne Platten abgesondert ist. Er ist meistens grau, zuweilen grünlich. Der Klingstein ist mit dem Basalte nahe verwandt. Er ist häufig in der Auvergne, in Böhmen und andern Ländern.

Aus reinem, körnig zusammengesetztem Quarze besteht der *Quarzfels*, der deutliche und oft weit fortsetzende La-

gager im Ur- und Uebergangsgebirge bildet. Die kegelförmigen Berge der Insel Jura in Schottland bestehen aus Quarzfels. Er kommt auch in Amerika vor. Die verschiedenen Arten von Sandstein, von der ältesten Grauwacke anzufangen, bis zu den neuesten Bildungen dieser Art, bestehen ebenfalls grösstentheils, viele ganz aus Quarz, doch nicht aus Körnern und Krystallen wie der Quarzfels, sondern aus Geschieben, die durch gegenseitiges Aneinanderreiben an der Oberfläche abgerundet, und dann durch ein Bindemittel verbunden sind, welches oft selbst wieder quarzartig ist. Der Sand ist ganz dasselbe, nur dass die Geschiebe oder Theilchen überhaupt, nicht zusammenhängen. Der Sandstein ist eines der wichtigsten Baumaterialien, indem er sehr häufig, und meistens leicht zu bearbeiten ist. Er findet sich in allen sekundären und tertiären Gebirgen. An manchen Orten findet sich Sand an seiner Statt. Die afrikanischen und andern Sandwüsten sind Beispiele von der ungeheuren Ausdehnung seines Vorkommens in der Natur. Sie umschliessen öfters Inseln fruchtbaren Erdreichs, die *Oasen*, deren Oberfläche nicht vom Winde beweglich ist, sondern von den Produkten des Pflanzenreichs festgehalten wird.

Vom Amphibol.

Die Fig. 381 und 382. abgebildeten Krystallvarietäten sind unter den an diesem Minerale vorkommenden nicht selten. Die Fig. 382. stellt einen Zwillingskrystall der Fig. 381. vor, bei dem die Individuen nach einer Fläche zusammengesetzt sind, welche die stumpfe Kante von 124°30′, zwischen M und M gerade hinwegnehmen würde. Der Amphibol kommt in vielen, auf den ersten Anblick einander wenig ähnlichen Varietäten vor, denen man eigene Namen und Benennungen beigelegt hat. Die *basaltische Hornblende* findet sich in schwarzen leicht theilbaren Krystallen von den oben dargestellten Formen, die entweder in Basalt und

Mandelstein eingewachsen sind, oder lose in der durch die Verwitterung dieser Gesteine entstandenen Erde liegen. So am Wolfsberg bei Czernuschin, bei Teplitz u. s. w. Die schwarze vollkommen theilbare Varietät, welche sich im Gneusgebirge mit Granat und Epidot auf der Saualpe in Kärnthen findet, ist *Karinthin* genannt worden. Der *Pargasit* bildet grüne leicht theilbare eingewachsene Krystalle, in dem weissen körnigen Kalkstein des Kirchspiels Pargas in Finland. Die *gemeine Hornblende* besitzt mindern Glanz, ist weniger vollkommen theilbar, und dunkelgrün. Sie kommt häufig in aufgewachsenen Krystallen und derb in den Magneteisensteinlagern in Sachsen, Norwegen und andern Ländern vor, macht auch selbst einen Bestandtheil mehrerer Gebirgsgesteine aus. So ist der *Hornblendschiefer* eine reinkörnigschiefrig zusammengesetzte Varietät des Amphibols, die Lager im Urgebirge bildet Der *Strahlstein* begreift die mehr hellgrünen Varietäten der Spezies, besonders die langen Krystalle, zum Beispiel die welche am Greiner im Zillerthal in Tyrol in Talk eingewachsen vorkommen. Werner hat eine in leberbraunen Serpentin zu Nordmarken in Schweden gefundene, die ziemlich durchsichtig ist, und eine hellgrüne Farbe besitzt, unter dem Namen *Kalamit* von dem Strahlsteine unterschieden. Wenn die Dicke der Individuen des Strahlsteines stark abnimmt, so geht er erst in den sogenannten *asbestartigen Strahlstein*, endlich aber in den langfasrigen *Asbest* und den kurzfasrigen *Amiant* über, bei denen man die Dicke der Individuen, selbst mit bewaffnetem Auge nicht erkennen kann. Der Amiant kommt im Serpentin, der Asbest auf Gängen und Lagern im Urgebirge vor, so in Schweden, in Sachsen, und andern Ländern; in solcher Häufigkeit in Corsika, dass sich Dolomieu desselben, anstatt des Wergs, zum Einpacken der Mineralien bediente. Der *Tremolith* ist dem Strahlsteine ganz ähnlich, nur dass er weisse und graue Farbe besitzt. Auch der Tremolith geht durch die zunehmende Feinheit der Individuen in Asbest über. Er findet sich am Gottbard in Dolomit eingewachsen, mit Kalkstein bei Gulsiö in Schwe-

den und anderwärts. Sind die Asbestfasern nicht parallel, sondern untereinanderlaufend, so bringen sie den weichen *Bergkork*, und das härtere *Bergholz* hervor, deren Namen ihre, oft täuschende Aehnlichkeit mit Kork und Holz andeuten. Man findet den ersten zu Portsoy und Leadhills in Schottland, in Sachsen, Mähren, Spanien, u. s. w., den letztern besonders zu Schneeberg bei Sterzing in Tyrol.

In chemischer Hinsicht ist der Amphibol ein Bisilikat von Kalk und Magnesia, dessen Kieselerde in einigen Varietäten zum Theil von Alaunerde ersetzt wird. Die grünen und schwarzen Varietäten halten oft eine bedeutende Menge Eisen. Bonsdorf hat durch vergleichende Analysen folgende Bestandtheile gefunden:

	Weiss.	Grün.	Schwarz.
Kieselerde.	60·1	46·26	45·69
Magnesia.	24·23	19·03	18·79
Kalk.	13·66	13·96	13·85
Alaunerde.	0·26	11·48	12·18
Eisenoxydül.	0·15	3·43	7·32
Manganoxydül.	0·00	9·36	0·22
Flusssäure.	0·94	1·60	1·50
Wasser und fremdartige Stoffe.	0·10	1·04	0·00

Der Amphibol schmilzt schwer vor dem Löthrohre, und schwillt dabei etwas auf; doch ist die Schmelzbarkeit nicht immer ganz gleich, und richtet sich überhaupt, nach den Bestandtheilen.

Aus dem Asbest, einer der Varietäten dieser Spezies, machte man eine Art von grobem Zeuge. Diess war indessen häufiger bei den Alten, die in solche unverbrennliche Asbestleinwand ihre Leichname wickelten, welche sie auf dem Scheiterhaufen verbrannten. Mehr als Sonderbarkeit als zum Gebrauch, hat man Handschuhe aus Asbest verfertigt. Das Asbestpapier, und die Asbest-Lampendochte sind brauchbarer.

Vom Augit.

Diese Spezies ist mit der vorhergehenden sehr nahe verwandt, ihrer allgemeinen Aehnlichkeit wegen vereinigt sie Mohs in einem Geschlechte. Sie erstreckt sich selbst auf die kleinsten Abänderungen in ihren Verhältnissen, da man für jede Varietät der einen Spezies eine analoge Varietät bei der andern auffinden kann. Die Krystallgestalt der schwarzen, gewöhnlich Augit genannten Varietäten, ist fast immer die in der Charakteristik bei der Spezies des paratomen Augitspathes abgebildete. Man findet Krystalle dieser Form häufig eingewachsen in Basalt und Mandelstein, oder lose im Thon und in der Erde, in welche diese Gesteine durch Verwitterung aufgelöst sind. Aber auch der Augit selbst ist manchmal verwittert, und lässt eine graue erdige Substanz zurück, die indessen noch die Gestalt des Augits an sich trägt. Man hat sie ziemlich uneigentlich *krystallisirte Grünerde* genannt, da sie doch von parasitischer Bildung, oder Afterkrystalle sind. Sie kommen in Tyrol und in Siebenbürgen vor. Die nicht verwitterten Krystalle, zuweilen anderthalb Zoll lang, finden sich in mehreren Gegenden in Böhmen und andern basaltischen Ländern. Augit kommt auch aufgewachsen in den Magneteisensteingruben von Arendal in Norwegen vor. Diess ist auch der Fundort des *Kockoliths*, einer zusammengesetzten Varietät von lauchgrüner Farbe, die aus körnigen etwa erbsengrossen Individuen besteht, welche sich leicht trennen lassen. Der meiste *Kolophonit* von Arendal ist eine ölgrüne Varietät des Augits, und zwar derb oder in Krystallen mit abgerundeten Kanten in körnigen Kalkstein eingewachsen. Der *Sahlit* besitzt eine lauchgrüne, oft grauliche Farbe. Seine Krystalle haben gewöhnlich die Form eines schiefen achtseitigen Prismas, Fig. 383. Man kann die Theile desselben sehr leicht parallel der Fläche t in dünne Scheiben trennen, ohne dass diess eigentlich von Theilbarkeit herrührt. Sie werden nämlich durch regelmässige Zusammensetzung hervorgebracht, enthalten auch zuweilen eine fremde

talkartige Materie zwischen sich. Er ist zuerst zu Sahla in Schweden, daher der Name, in einer Silbergrube, gefunden worden; schönere Varietäten kommen zu Björmyresreden bei Arendal vor. Der *Mussit* sieht dem Sahlit ähnlich, nur ist er bloss grau, und hat Zusammensetzungsflächen, der Fläche r parallel. Er bricht derb auf der Alpe Mussa in Piemont. Der *Diopsid* vereinigt den Mussit und den *Alalit*, dessen Name von seinem Fundort Ala in Piemont gebildet ist. Diess ist ein überaus nettes Mineral. Die Krystalle desselben, sind beinahe durchsichtig, blassgrün, etwas länglich, und häufig von der Fig. 384. dargestellten Form. Sie kommen mit schön hyazinthrothem Granat, und krystallisirtem grünen Talk auf Gängen im Serpentin vor. Der *Fassait* kommt vorzüglich in Krystallen, wie die Fig. 385. vor. Er findet sich, wie die vorhergehende Varietät in Piemont, aber auch zu Fassa in Tyrol in blauem Kalkspath eingewachsen. Er besitzt einige lebhafte, aber meistens dunkelgrüne Farbenabänderungen. Der *Baikalit* ist ein ziemlich durchsichtiger, hellgrüner Sahlit, der am Baikalsee in Sibirien im weissen Kalkspath eingewachsen vorkommt. Der *Omphazit* ist ein derber lauchgrüner Augit, zeigt wenig Spuren von Theilbarkeit, besitzt einen splittrigen Bruch, und findet sich meistens mit rothem Granat, unter andern in Bayreuth, und auf der Saualpe in Kärnthen.

Wie der Amphibol, ist auch der Augit im Wesentlichen ein Bisilikat von Kalk und Magnesia die grünen und die schwarzen Varietäten desselben halten ebenfalls Eisenoxyd, die letztern zuweilen auch Alaunerde. Gewöhnlich ist sein Kalkgehalt stärker als der des Amphibols. Drei Varietäten, von denen die erste von Bonsdorf, die beiden andern von Heinrich Rose analysirt worden sind, gaben folgende Resultate:

	Weiss.	Lauchgrün.	Schwarz.
Kieselerde.	54·83	54·08	53·36
Kalk.	22·19	23·47	22·19
Magnesia.	18·55	11·49	4·99

	Weiss.	Lauchgrün.	Schwarz.
Alaunerde.	0·28	0·00	0·00
Eisenoxydül.	0·99	10·02	17·38
Manganoxyd.	0·00	0·61	0·09
Glühverlust.	0·32	0·00	0·00

Vor dem Löthrohr ist der Augit etwas weniges leichter schmelzbar als der Amphibol. Künstlichen Augit kann man nach Berthier und Mitscherlich leicht dadurch hervorbringen, dass man die durch die Analyse und Berechnung angedeuteten Bestandtheile in dem erforderlichen Verhältnisse mit einander vermischt, und sie dann, zum Beispiel in einem Porzellanofen, einer starken Schmelzhitze aussetzt, und dann langsam erkalten lässt. Man thut die Stoffe in einen Kohlentiegel; nach der Schmelzung erscheinen sie als wirkliche Krystalle, oder deutlich als krystallinische Massen. Auch in den Eisenschlacken wird oft Augit gebildet.

Vom Smaragdit.

Der *Smaragdit*, oder die *grüne Diallage*, ist eigentlich weder ein einfaches Mineral noch eine eigenthümliche Spezies. Er ist vielmehr eine besondere Form des Vorkommens der beiden vorhergehenden Spezies, des Amphibols und Augits in der Zusammensetzung von Gebirgsgesteinen. Der Smaragdit von Corsika ist ein grasgrüner Amphibol; die einzelnen glänzenden Flächen, welche man beim Zerschlagen desselben erhält, sind Zusammensetzungsflächen, parallel der grossen Diagonale des Prismas von 124°30′. Er ist mit grauem feinkörnigen oder dichten Saussurit verwachsen, und wird seiner angenehmen Farbenmischung und Härte wegen, die ihn einer hohen Politur fähig macht, von den Steinschneidern unter dem Namen des *Verde di Corsica duro* verarbeitet. Dasselbe Gemenge von Smaragdit und Saussurit kommt auch in andern Ländern, am Monte Rosa, in Bayreuth u. s. w vor. Es enthält oft rothen Gra-

nat. Am Bacher in Steyermark enthalten die Blättchen des Amphibols viel grünen Augit, ebenfalls in Blättchen zwischen sich; ja durch die Zunahme der letztern verwandelt sich das Gestein endlich in ein Gemenge von körnigen grasgrünen Augit und rothen Granat, mit sehr wenig Saussurit. Das blättrige Ansehen parallel der grossen Diagonale des Prismas, und das hier beschriebene fast regelmässige Gemenge der beiden Spezies, ist nicht auf die hellgrüne Varietäten derselben beschränkt. So ist der dunkelgrüne norwegische Smaragdit fast reiner Amphibol mit Zusammensezzungsflächen parallel der grossen Diagonale des Prismas, nach dem die Theilbarkeit Statt findet; die schwarze Varietät des Amphibols von Kongsberg ist in dieser Hinsicht besonders merkwürdig. Bei Zuppow in Mähren findet sich eine schwarze Masse, in der die beiden Spezies so genau mit einander vermengt sind, dass man sie auf den ersten Anblick für ganz homogen halten sollte. Durch eine genauere Untersuchung kann man indessen leicht jedes einzelne Theilchen, auf die betreffende Spezies zurückführen. Die Axe der beiden sind in der Zusammensetzung parallel, und die Zusammensezzungsflächen den oben erwähnten Diagonalen des Prismas parallel, welches beim Amphibol = 124°30′, beim Augit = 87°5′ ist. Sie können leicht durch ihr Nichtzusammenfallen von einander unterschieden werden. Die dunkelgrünen Smaragdite sind oft mit Labrador gemengt, aber mit Varietäten, die kein Farbenspiel besitzen. Die den hellgrünen Smaragdit enthaltenden Gesteine kommen immer mit Serpentin vor.

Vom Syenit u. s. w.

Amphibol und Augit gehen häufig in die Zusammensetzung gemengter Gesteine ein. Mancher Granit enthält eingewachsene Krystalle und theilbare Massen von Amphibol. Werden sie häufiger, während der Quarz und der Glimmer

bis zum völligen Verschwinden abnehmen, so entsteht ein geognostischer Uebergang in den *Syenit*. Der Syenit überhaupt ist ein körniges Gemenge von Amphibol, mit röthlichem Feldspath oder Albit, wie etwa der egyptische und der aus dem Plauenschen Grunde bei Dresden. Eine der Varietäten desselben ist wegen des Umstands, dass sie öfters eingewachsene Krystalle von Zirkon enthält, *Zirkonsyenit* genannt worden. Dieses ausnehmend schöne Gebirgsgestein kommt bei Frederiksväre in Norwegen vor. Der Feldspath desselben besitzt häufig opalisirendes Farbenspiel. Es ist mit dem dortigen Porphyr, Mandelsteine und neuern Granit gleichzeitig, die auf Uebergangskalkstein ruhen, und denselben in Gängen durchsetzen. Ein anderes Gemenge von Albit oder Labrador, mit Amphibol, oder noch häufiger mit Augit, ist der *Grünstein* oder *Diorit*, der zu den Ur- und Uebergangsgebirgen gehört. Er ist zuweilen von grössern eingestreuten Feldspathkrystallen porphyrartig, und geht, wenn das Korn der Gemengtheile kleiner wird und am Ende verschwindet, in den Aphanit über. Im Urgebirge kommt er unter andern zu Siebenlehn bei Freiberg, im Uebergangsgebirge am Harz, in Schottland und andern Ländern vor. Der aus der Gegend von Edinburg enthält keine eingewachsenen Massen von Serpentin. Auch Magneteisenstein und Olivin kommen in diesem Gesteine vor, wie bei denen von Elfdalen in Schweden. Der *Dolerit* ist ein Gemenge von grünlichem oder grauem Albit oder Labrador mit schwarzem Augit, das sehr häufig Körner von Magneteisenstein, auch von Olivin enthält. Diess ist Werners *Flötzgrünstein*. Der vom Meissner in Hessen ist seines besonders deutlichen Gemenges, und der bedeutenden Grösse seines Kornes wegen merkwürdig. Es giebt indessen auch Dolerite an demselben Fundorte, die viel kleinkörniger sind, und mit den vorhergehenden eine Reihe von Varietäten hervorbringen, die im *Basalte* endigt; dieses letztere Gestein ist ein schwarzes inniges Gemenge von Augit und einem Feldspathe, wobei der Augit vorherrschend ist. In Schottland, wo sich viel von diesen Gesteinen findet, begreift man sie unter dem Namen

Whinstone. Gewöhnlich enthält der Basalt eingewachsene Krystalle von Augit oder Körner von Olivin. Die *Wacke* ist dem Basalt sehr nahe verwandt, besteht aus denselben Gemengtheilen, hat aber ein mehr lockeres, thoniges Gefüge, und ist meist verwittert. Sie findet sich gewöhnlich mit dem Basalt, oder auch auf eigenen Gängen. Sie ist grünlichgrau, etwas lichter von Farbe als der Basalt. Die zuletzt erwähnten Gesteine sind häufig mit Blasenräumen ausgefüllt, die eine mandelsteinartige Struktur hervorbringen. Diese Blasenräume enthalten oft Kalkspath, auch wohl verschiedene Varietäten von Achat oder Zeolithe, alles Mineralien, die während oder nach dem Festwerden des Gesteins durch Infiltration in die Räume hervorgebracht worden sind, welche durch Luftblasen gebildet werden. An vielen Orten finden sich die Zeolithe vornehmlich nahe an der Oberfläche der Mandelsteinberge. Die Wände der Blasenräume sind oft mit Grünerde überkleidet. Diese Art von Gesteinen ist häufig in Island, den Faröer Inseln, in Schottland, in Deutschland, in Auvergne u. s. w. Alle die Gesteine, welche Augit oder Amphibol enthalten wurden vormals, und werden es zum Theil noch, unter dem Namen des *Traps* begriffen, nach dem schwedischen *Trapa* eine Treppe, als Anspielung auf die terrassenartige Gestalt des Hunne und Hallebergs, die zu oberst aus Basalt bestehen. Die dichtern Varietäten sind oft in Säulen zerspalten, die dann meistens fünf bis siebenseitig sind, doch zuweilen auch mehr und weniger Seiten haben. Zwei der bekanntesten Beispiele von säulenförmigen Basalt sind, die Insel Staffa in Schottland, und der Riesendamm in Irland. Andre wieder sind plattenförmig zerspalten oder abgesondert, noch andere enthalten kuglige Ausscheidungen, so dass die ganze Masse aus grössern oder kleinern Kugeln besteht, die selbst aus konzentrischen Schalen zusammengesetzt sind. Die Kerne dieser Kugeln sind härter als die äussern Schale. Durch eine anfangende Zersetzung wird diese Struktur deutlicher gemacht. Man erklärt die säulenförmige Absonderung durch die Abkühlung der in einer höhern Tem-

peratur gebildeten Masse. Die härtern unter den vorhin erwähnten Gesteinen werden zu mancherlei Zwecken der Baukunst verwandt, der Syenit besonders ist das Material, aus dem viele antike Säulen und Obelisken bestehen. Auch hat er seinen Namen von Syene oder Assuan in Egypten.

Vom Serpentin.

Ein anderes, nicht eben in mineralogischer, wohl aber in geognostischer Hinsicht, sehr wichtiges Mineral ist der *Serpentin.* Er ist kein Gemenge, wie man in neuerer Zeit häufig angenommen hat, sondern eine zusammengesetzte Varietät einer wohl begränzten mineralogischen Spezies, die indessen gewöhnlich mit kleinen Antheilen von Mangneteisenstein, oder mit Kalkstein, oder mit Schnüren von Amiant, oder mit Bronzit gemengt sind. Der Serpentin kommt gewöhnlich mit dem oben (Vom Smaragdit.) beschriebenen Gabbrogesteinen vor. Portsoy in Schottland, der Lizard Distrikt in Cornwall, Zöblitz in Sachsen, die Gulsen und der Bacher in Steyermark sind Fundorte des Serpentins. Die deutlichsten Krystalle des Serpentins finden sich im Fassathal in Tyrol. Die vielen fremdartigen Beimengungen des Serpentins, so wie auch der verschiedene Oxydazionsgrad des wenigen in demselben enthaltenen Eisens, geben demselben häufig ein gefleckte oder sonst buntes Ansehen, das mit der Haut einiger Schlangen Aehnlichkeit besitzt. Von diesem Umstande ist der lateinische Name *Serpentin*, und der griechische *Ophit*, abgeleitet. Die durchscheinenden Varietäten von gleichförmiger grüner Farbe bilden den *edlen Serpentin*; der *gemeine* begreift alle anderen Varietäten, deren Farbe indessen vornehmlich die dunkelgrüne ist. Lychnell fand den edlen Serpentin von Skyttgrufva bei Fahlun zusammengesetzt aus: Kieselerde 41·95, Magnesia 40·64, Wasser 11·68, Alaunerde 0·37, Eisenoxydül 2·12, Kohlensäure und Bitumen 3·42, Er verliert sein Wasser vor dem Löthrohre und wird hart, schmilzt aber nur mit gros-

ser Schwierigkeit an den äussersten Kanten. Seiner Weichheit und Zähigkeit wegen kann der Serpentin auf der Drechselbank zu Vasen und andern Gefässen geformt, oder in Platten geschnitten werden, wie das unter andern zu Zöblitz in Sachsen geschieht. Unter den nutzbaren Mineralien, welche im Serpentin vorkommen, muss man den Chromeisenstein nennen, der sich auf den schottländischen Inseln Unst und Fetlar, bei Baltimore in Nord-Amerika, in dem Departement du Var in Frankreich, an der Gulsen bei Kraubat in Steyermark, und an andern Orten findet.

Vom Kalkstein.

Kein Mineral zeigt mehr Verschiedenheit in den Formen seiner Krystalle als der krystallisirte Kalkstein, oder sogenannte *Kalkspath*. Haüy hat in der zweiten Auflage seines Lehrbuches 154 verschiedene Krystallgestalten beschrieben; Graf Bournon hat deren nahe an 700, doch sind einige derselben blos das Resultat der unverhältnissmässigen Vergrösserung einiger der Flächen, die die andern Varietäten begrenzen. Doch sind noch viele andere Varietäten von andern Mineralogen beobachtet und einzeln beschrieben worden. Einige der gewöhnlichsten Varietäten sind die Fig. 386 bis Fig. 391. abgebildeten. Sie besitzen folgende Winkelmaasse. Neigung von o gegen c $= 90°$, von g gegen g $= 134°57'$, von f gegen f $= 78°51'$, von r gegen r' $=$ $104°38'$, von r gegen r'' $= 144°24'$, von r gegen r''' $=$ $132°58'$, von m gegen m $= 65°50'$. Die vier Rhomboëder m, f, P, welches in der Charakteristik Fig. 213. abgebildet ist, und g sind aufeinanderfolgende Glieder der Hauptreihe der Rhomboëder, und das gegenseitige Verhältniss ihrer Axen ist das von 8, 4, 2 und 1. Unter den abgebildeten Varietäten ist wieder Fig. 387 und Fig. 388. die gemeinste. Sie findet sich häufig in den Bleibergwerken von Cumberland und Westmoreland, am Harz und in Sachsen,

und anderwärts. Dieses sind die Zweckendrusen der deutschen Bergleute. Die Kanonendrusen genannten regelmässigen sechsseitigen Prismen Fig. 386. finden sich vorzüglich am Harze, zuweilen in Krystallen von bedeutender Grösse. Haüys metastatischer Kalkspath, Fig. 390 ist eine ungleichschenklige sechsseitige Pyramide, und kommt, in verschiedentlichen Kombinationen in Derbyshire u. s. w. vor. Man hat mehr als fussgrosse Krystalle von dieser Varietät gefunden. Auch Fig. 391. findet sich dort, eben so am Harze, zu Leogang in Salzburg u. s. w. Die Figur 389. stellt die Hauptform vieler Krystalle sekundärer Bildung dar, nämlich solcher, die noch fortwährend in kleiden Drusenräumen, und Kalkspathgängen in Kalkstein, nahe an der Oberfläche der Erde gebildet werden: diess ist auch die Gestalt des sogenannten krystallisirten Sandsteines von Fontainebleau; denn eigentlich besteht er aus krystallisirtem Kalkspath, der Körner von Quarzsand umschliesst, und ist durch Infiltration der Kalkspathmaterie in ein Sandlager entstanden.

Der Kalkspath ist gewöhnlich halbdurchsichtig und weiss, oder auch nur ganz wenig blassgrau, gelb, oder roth gefärbt. Die Krystalle aus den Blasenräumen der isländischen Mandelsteine sind vollkommen durchsichtig, und zeigen mit der grössten Deutlichkeit die Eigenschaft der doppelten Strahlenbrechung, selbst durch die parallelen Theilungsflächen, die natürlich gegen die Axe der doppelten Strahlenbrechung geneigt sind. Bei diesen Varietäten ist die doppelte Strahlenbrechung überhaupt zuerst von Erasmus Bartholinus entdeckt uud 1670 beschrieben worden. Sie werden dieses Umstands wegen auch oft *Doppelspathe* genannt. Der Kalhspath kommt nicht selten in Zwillingskrystallen vor indem zwei Individuen in entgegengesetzter Lage entweder in der Fläche o, oder in einer der Flächen geselten in andern Richtungen aneinandergewachsen sind. Die Figur 392. zeigt das Resultat der ersten, die Figur 393. das Resultat der zweiten dieser Arten der Zusammensetzung an der metastatischen Pyramide. Beide kommen unter andern

in Derbyshire vor. Das letztere Gesetz der regelmässigen Zusammensetzung kommt auch häufig in derben Varietäten vor; es ist die Ursache der in theilbaren Varietäten in verkehrter Richtung, parallel der langen Diagonale der Fläche des Grundrhomboëders eingeschobenen Blätter, auch der Streifen, welche man parallel dieser Linien so häufig sieht. Die Zusammensetzungsflächen selbst nehmen die Axenkanten der Rhomboëder hinweg; sie finden sich zuweilen selbst in den vollkommen durchsichtigen isländischen Varietäten. Wenn eine Menge von dünnen Kalkspathindividuen sich in der auf der Axe senkrecht stehenden Fläche o berühren, so wird dadurch eine Art Perlmutterglanz hervorgebracht, der an dem so zusammengesetzten *Schieferspathe* vorkommt. Die Zusammensetzungsfläche ist meistens wellenförmig gekrümmt. Man trifft ihn zu Kongsberg in Norwegen in Silbergängen, zu Schwarzenberg in Sachsen auf Eisensteinlagern u. s. w. Der *Aphrit* besteht aus schneeweissen, perlmutterartig glänzenden Schuppen, findet sich in der Rauchwacke und Asche von Gera in Sachsen, von Eisleben und andern Orten im Mansfeldischen, und dürfte wohl seine Entstehung der Zerstörung des Gypses zu verdanken haben. Die *Bergmilch* oder *Montmilch* ist ein weicher fast schmieriger Niederschlag aus vielen unendlich kleinen Individuen dieser Spezies bestehend, und besitzt scheinbar nur ein ganz geringes eigenthümliches Gewicht. Sie findet sich vornehmlich in den Höhlen und in Gängen im Kalksteingebirge, besonders des Jura in der Schweiz.

Eine Verbindung von vielen krystallinischen Individuen bringt den *körnigen Kalkstein* hervor. Sind die Individuen ganz klein, aber doch fest verbunden, so entsteht der *dichte Kalkstein*, auch die verschiedenen Arten von *Marmor*. Sie bilden Lager und Gebirgsmassen in den ältesten und in den neuesten Formazionen, und unterscheiden sich sowohl in der Grösse ihrer Zusammensetzungsstücke, als in den fremdartigen Stoffen, welche sie oft einschliessen. Der körnige Kalkstein ist besonders den Urgebirgen eigen; er bildet Lager im Gneus, Glimmerschiefer und Thonschie-

fer. Man verwendet ihn zu Statuen und zu architektonischen Zwecken. Gegenwärtig ist es vorzüglich der weisse Marmor von Luni in Carrara, der zu Werken der Bildhauerkunst, angewandt wird. Die Meisterwerke Canovas, Thorwaldsens und anderer bestehen grösstentheils daraus. Die antiken Statuen, besonders die von griechischen Künstlern, bestehen aus parischem Marmor, der viel grobkörniger ist, dessen Glanz aber etwas wachsartiges besitzt, und der die Feinheit der ursprünglichen Politur viel besser bewahrt als andere Arten. Der pentelische Marmor ist von Glimmerschuppen durchzogen, die seine Schichtung im Gneus und Glimmerschiefer andeuten, und ist an solchen Stellen besonders dem Auswittern sehr unterworfen. Sein Fundort ist der Berg Mendeli, ehemals Pentelikus, in Attika. Man hat beobachtet, dass der in den Tiefen gewonnene carrarische Marmor sehr häufig grau gewolkt und gefleckt ist, dass er aber diese Flecken verliert, und vollkommen weiss wird, wenn er einige Zeit dem Einflusse der Atmosphäre ausgesetzt war, eine Thatsache, welche den dortigen Arbeitern wohl bekannt ist. Man findet überhaupt in Italien sehr viele Marmorarten. Diese, wie auch die vielen, welche als antiken Werke der Bildhauerei und Architektur gefunden werden, und deren ursprüngliches Vaterland man zum Theil nicht kennt, sind mit eigenen Namen belegt worden. So ist der *nero antico* schwarzer, der *rosso antico* und *giallo antico* rother und gelber Marmor, wie er an den Antiken vorkommt. Der *africano* ist weiss mit perlgrauen, fast violblauen wolkigen Zeichnungen, der *cipollino*, dessen Name von der Aehnlichkeit seiner Struktur mit der einer Zwiebel, *cepa*, hergeleitet ist, besteht aus Nieren von graulichweissen Kalkstein, die mit grünem Talk überzogen sind. Der *Florentiner* oder *Ruinen-Marmor*, zeigt geschliffen und polirt, das Ansehen von Klippen oder Ruinen von Gebäuden. Er besteht aus abwechselnden Lagen von hellerer oder dunklerer bräunlicher Farbe, die durch Quersprünge zerschnitten und aus ihrer ursprünglichen Lage geworfen sind. Die dichten Kalkstein und Marmorarten kommen in sekun-

dären Gebirgen vor. Eine derselben, die im Jurakalkstein bei Pappenheim und Sohlenhofen im Eichsfeld in Bayern vorkommt, ist sehr feinkörnig und nimmt eine gute Politur an. Man bedient sich derselben, auf zwei verschiedene Arten, zur Lithographie. Nämlich man zeichnet die vorzustellenden Gegenstände, entweder mit der Feder und lithographischer Tinte, oder mit lithographischer Kreide darauf. Der Stein muss genau abgeschliffen, im ersteren Falle auch polirt werden. Für Kreidezeichnungen wendet man ihn rauh an. Die Tinte sowohl als die Kreide, werden, nur in verschiedenem Verhältnisse, aus Wachs und Talg gemacht, die man erhitzt, bis sie sich entzünden, und denen man dann Seife und Schellack zusetzt.

Es ist bekannt, dass Kalksteinberge von jedem Alter, und von jeder Art, Höhlen enthalten. Ueber ihre Natur, nebst den organischen Resten, welche sie gemeiniglich enthalten, hat Dr. Buckland viel Licht verbreitet. Die Höhlen entstehen, wenn weniger dichte Theile der Kalkmassen durch den Einfluss der atmosphärischen Veränderungen, besonders durch kohlensäurehaltige Wasser, aufgelöst und weggeschwemmt werden. Dieser Prozess dauert noch immer fort. Der Niederschlag von dem in kohlensäurehaltigem Wasser aufgelösten Kalke setzt sich theils an der Decke der Höhlen ab und bildet nach und nach *Stalaktiten*, oder er tropft auf den Boden, und bildet *Stalagmiten*. Dieses ist der Ursprung der tropfsteinartigen Gestalten. Die bei der gegenwärtigen Spezies vorkommenden bestehen meistens aus Kalkspath, dessen Indivuen von der Axe der länglichen tropfsteinartigen Gestalten divergiren. Oft bilden sich auf dem Boden der Höhlen kleine Behälter für das hinabtropfende Wasser, in denen Bruchstücke des Gesteins, Sand, oder selbst organische Theilchen in beständiger Bewegung erhalten, und mit einer kalkartigen Rinde überzogen werden. In der Folge der Zeit setzen sie sich fest, backen zusammen, und bilden so den *Erbsenstein*, so wie man ihn in den Hölen in Steyermark und Krain findet. Der Karlsbader Erbsenstein ist gegentheils dadurch gebildet, dass die

Sandtheilchen durch heisse Quellen in beständiger Bewegung erhalten, und so mit Kalk überzogen worden sind. Die niedrigern Theile der Höhlen sind mit Erde angefüllt, die bei der Auswaschung derselben zurückgeblieben, auch wohl hineingeschwemmt worden ist. Man hat in diesen Höhlen ungeheure Haufen von Knochen und andern Ueberresten von Thieren gefunden, von welchen viele nicht mehr existiren, wenigstens in denen Ländern nicht mehr, wo man ihre Ueberbleibsel gefunden hat. Man hat Hyänenknochen und Zähne in solcher Menge in einer kleinen Höhle bei Kirkdale in Yorkshire angetroffen, dass man schliessen kann, sie haben wenigstens zu zweihundert verschiedenen Individuen gehört. Auch vom Elephanten, Rhinozeros u. s. w. kamen dort Ueberbleibsel vor. Die deutschen Höhlen, wie die Baumannshöhle und das Schwarzfelder Loch am Harz, die Muggendorfer und Gailenreuther Höhlen in Franken, die Mixnitzer und andern in Steyermark enthalten Knochen und Zähne vorzüglich von einer jetzt ausgestorbenen Spezies von Bären, dem Ursus spelaeus. In Krain sind die Höhlen im Kalkgebirge so häufig, dass die Oberfläche des ganzen Landes dadurch ein eingenthümliches Ansehen bekommt, indem die Flüsse nicht immer wie in andern Ländern sich in den Thälern befinden, sondern ihren Lauf zuweilen quer durch die Bergrücken nehmen. So entspringt die Laybach aus einer Höhle, stark genug um beim Ursprung eine Mühle zu versehen, und bald darauf für kleine Boote schiffbar. Die Poik fliesst in die berühmte Adelsberger Höhle; man hält dafür, dass sie an der andern Seite des Gebirgs, mehr als eine Meile weit wieder herauskommt und die ziemlich starke Wippach bildet.

Körniger Kalkstein, dessen Individuen nur locker zusammenhängen, geht in die *Kreide* über, die eine der neuesten Kalkformationen ist, und eine weisse Farbe, Undurchsichtigkeit nnd erdigen Bruch besitzt. Sie bildet bedeutende Gebirgszüge in England, Frankreich, Dänemark, Polen und andern Ländern, ist aber doch nicht sehr allgemein verbreitet. Der Gebrauch der Kreide als ein grobes Mate-

riål zum Zeichnen und Mahlen, zum Poliren von Glas und Metallen ist bekannt.

Der *Roogenstein* ist eine zusammengesetzte Varietät des Kalksteines. Er besteht aus einer Menge kleiner Kugeln, deren jede aus vielen fasrigen Individuen zusammengesetzt ist, die aus dem Mittelpunkte der Kugel auseinanderlaufen. Hierin besteht nämlich die roogensteinartige Struktur. Was in der Geognosie Roogenstein, oder Oolith genannt wird, ist nicht immer ganz rein, sondern enthält oft Magnesia und andre Stoffe.

Der Kalkspath, und der reine Kalkstein überhaupt, besteht aus Kohlensäure und Kalkerde. Das Verhältniss der Zusammensetzung des isländischen Doppelspathes, wurde bei einer von den Herren Biot nnd Thénard mit der grösstmöglichen Genauigkeit angestellten Analyse so gefunden, dass 56·327 Theile Kalkerde auf 43·045 Theile Kohlensäure kommen, wobei sich noch 0·628 Wasser fand. Die zusammengesetzten und unreinen Varietäten enthalten noch Beimischungen von Eisen, Magnesia, Bitumen und andern Körpern. Im reinen Zustande löst sich der Kalkspath leicht, und mit lebhaftem Anfbrausen in Salpetersäure auf. Vor dem Löthrohre wird die Kohlensäure verjagt, und gebrannter oder ätzender Kalk bleibt zurück. Diess geschieht auch bei der Anwendung der gewöhnlichen Arten des Feuers. Man brennt Kalk in Oefen, indem man den rohen Kalkstein mit Steinkohlen schichtet, und die unterste Schicht Steinkohlen anzündet. Die untern Schichten des Kalksteins werden nach und nach gebrannt und weggezogen, worauf man oben wieder Schichten von Kohle und Kalkstein nachgiebt. Der gebrannte Kalk wird dann mit Wasser gemischt, wobei er sich, bis zum Siedepunkt des letztern erhizt. Man nennt diess das Löschen des gebrannten Kalks Gelöschter Kalk mit Quarzsand gemischt, giebt den Mörtel, der nach und nach an der Luft austrocknet und selbst zu einer steinartigen Masse erhärtet.

Die unreinen Varietäten des Kalksteins sind die folgen-

den. *Stinkstein* ist grauer dichter oder körniger Kalkstein, auch wohl graulichschwarzer krystallinischer und stänglich zusammengesetzter Kalkspath. Er findet sich in grosser Menge in Tyrol und in Krain, mit Gyps in Thüringen, im Alaunschiefer zu Dunserud, und an andern Orten in Norwegen und in Schweden. Traubige Massen davon finden sich eingewachsen im talkhaltigen Kalkstein von Sunderland in England. Er findet sich blos in sekundären Gebirgen, und enthält einen stinkenden bituminösen Stoff. Der *Mergel* ist ein Gemenge von Kalkstein und Thon; er besitzt einen erdigen Bruch, ist mehr oder weniger fest und von gelblich- oder röhlich-grauer Farbe. Im Wasser weichen sich viele Mergelarten zu einem Teige auf; brausen auch mit Säuern. Er kommt in grosser Menge in den sekundären Gebirgen vieler Länder, zwischen Kalkstein- und Sandsteinschichten vor, wie in Thüringen und Mansfeld. Zuweilen ist er schiefrig und bituminös. Der thüringische *bituminöse Mergelschiefer* ist dunkelbraun, und giebt einen etwas glänzenden Strich. Er liegt unter dem Zechstein, enthält viele Fischabdrücke, ist auch wegen seines Gehalts an Kupfererzen wichtig, und seit langer Zeit ein Gegenstand des Bergbaues.

Der Kalkstein aus den Flötzgebirgen enthält viele Versteinerungen, von Muscheln, Schnecken, vierfüssigen und andern Thieren. Zum Theil sind sie blos eingeschlossen und kaum verändert, so wie viele der Muscheln aus den tertiären Bildungen der Gegend von Paris, die noch ihre ursprünglichen Farben besitzen; zum Theil aber ist auch die thierische Materie von Kalktheilchen ersetzt, wie bei den Zacken und den Schalen der Echinusarten, welche durchaus theilbar sind, oder die Belemniten, welche eine aus der Längenaxe auslaufeude fasrige Struktur besitzen. Kalkartige Inkrustirungen sind nicht unter den Versteinerungen begriffen, wie etwa die von Karlsbad in Böhmen, oder die welche man bei den Bädern von San Filippo in Toskana aus dem verspritzenden Wasser in Formen auffängt, und so

zu den zartesten Basreliefs gestaltet. Der *Travertino* der Italiener ist ein ähnlicher kalkartiger Bodensatz, der sich häufig bei Tivoli findet. *Osteocolla* oder *Beinbruch* ist ein weiches Produkt derselben Art, das sich um Schilfstängel und Wurzeln angelegt hat, und sie wenigstens zum Theil noch umschliesst. Der *Kalktuf* ist sehr neuer Entstehung. Er bildet sich als Bodensatz in den Niederungen kalkreicher Gegenden, auch aus kalkhaltigen Quellen. Gewöhnlich besteht er aus sehr reinem kohlensauren Kalk.

Es giebt mehrere Spezies die mit dem Kalkspath in so nahem Zusammenhange stehen, und so häufig in der Natur vorkommen, dass sie hier eine kurze Erwähnung verdienen. Der *Arragon* besteht genau aus denselben Bestandtheilen wie der Kalkspath, und in denselben Verhältnissen, nur mit dem Zusatze von zwischen 0·5 bis 4 Prozenten kohlensauren Strontians. Seine regelmässigen Gestalten weichen jedoch so sehr von denen des Kalkspaths ab, da sie zum prismatischen Systeme gehören, dass man sie nicht in einer Spezies vereinigen kann. Die beim Arragon vorkommenden sechsseitigen Prismen sind nicht regelmässige, sondern sie enthalten zwei Kanten von 116°, und vier Kanten von 122°, oder sie sind auch wohl Zwillingskrystalle, und parallel einer der Flächen des rhombischen Prismas von 116° zusammengesetzt. Die Theilbarkeit desselben ist der Axe der gewöhnlich in dieser Richtung verlängerten Krystalle parallel. Dieser Umstand ist denn auch ein nützliches Kennzeichen um die Arragon- und Kalkspathkrystalle von einander zu unterscheiden, selbst wenn sie undeutlich sind, oder in fasrigen Zusammensetzungen vorkommen. Vor dem Löthrohre erhitzt, zerknistern durchsichtige Arragonkrystalle stark, und werden weiss und undurchsichtig, während die Kalkspathkrystalle unter denselben Umständen ihre Durchsichtigkeit behalten. Am besten gelingt dieser Versuch in einem Glaskolben. Zuerst ist diese Spezies in dem Königreiche Arragon in Spanien, daher der Name, in weisslichen oder perlgrauen sechsseitigen Prismen, in Gyps eingewachsen, gefunden worden. Man hat den Arragon seitdem

an vielen Orten entdeckt. Besonders häufig ist er da, wo aus Spatheisenstein durch Verwitterung Brauneisenstein gebildet worden, wie zu Eisenerz in Steyermark, wo man unter andern die schönsten zackigen Varietäten der so genannten *Eisenblüthe* in Höhlen in verwittertem Spatheisensteine findet. Er kommt zu Hüttenberg in Kärnthen, zu Leadhills in Schottland, und an andern Orten vor. Im Mandelstein und Basalt ist er nicht selten. Die schönsten Krystalle sind die von Bilin in Böhmen. Diese, und auch die übrigen Arragonkrystalle, sind fast durchgehends Zwillinge. Fasriger Arragon kommt zu Alston in Cumberland vor.

Das makrotype Kalk-Haloid des Mohsischen Systems, oder der *Dolomit*, ist eine andere dieser Arten. Er enthält mehrerlei Varietäten, die früher unter verschiedenen Namen bekannt waren. Sie stimmen indessen vollkommen in ihren Eigenschaften, und auch in ihrer chemischen Mischung überein, in der sich kohlensaurer Kalk und Magnesia ungefähr wie 54 zu 46 verhalten, zuweilen mit kohlensaurem Eisen- oder Maganoxydül. Der *Miemit* ist eine blassgrüne krystallisirte Varietät dieser Spezies von Miemo in Toskana. Der *Rautenspath* oder *Bitterspath* kommt in graulichweissen, durchscheinenden Krystallen, welche die Form des Grundrhomboëders von 106° 15′ besitzen, in Talk und Chlorit eingewachsen vor, wie am Gotthard, in Tyrol, in Salzburg u. s. w. Traversella in Piemont liefert sehr schöne Zwillingskrystalle aus demselben Rhomboëder. Der *Braunspath* ist weniger durchscheinend, seine Farben fallen mehr ins Gelbe und Rothe, auch enthält er mehr Eisen als die Vorhergehenden. Er kommt vorzüglich auf Erzgängen mit Silbererzen, Bleierzen u. s. w vor, wie zu Freiberg in Sachsen, Joachimsthal in Böhmen, Schemnitz in Ungarn, Alston in England. Oft bildet er Ueberzüge auf Kalkspathkrystallen, oder auch hohle Pseudomorphosen, nachdem der Kalkspath aus den vorhergehenden Varietäten aufgelöst ist. Der früher schon sogenannte *Dolomit* ist grösstentheils weiss oder gelblich und kleinkörnig, die Körner halten aber wenig

zusammen und zerfallen wie Sand. Sie sind sehr oft krystallinisch. Der Dolomit bildet entweder, wie am Gotthard, Lager im Urgebirge, oder er kommt in grossen isolirten Massen, vorzüglich von Augitporphyr begleitet, in neueren Gebirgen vor. Der *Magnesian Limestone* (talkhaltige Kalkstein) der Engländer, gleichzeitig mit der *Rauchwacke* und dem *Zechstein* des thüringischen Flötzgebirges, ist meistens gelblichgrau, und besitzt das sandige Ansehen des Dolomits, kommt auch in den Flötzschichten über der Kohle bei Sunderland und anderwärts in England vor. Auch diese Gesteine enthalten Höhlen, wie zum Beispiel die in Franken. Gebrannt gibt der Dolomit ein schätzbares Material zu Mörtel, da er unter Wasser viel besser erhärtet, als der mit reinem gelöschten Kalk bereitete Mörtel. Dem Ackerbau ist er mehr nachtheilig als nützlich. Die aus dieser Spezies bestehenden Berge haben ein klippiges, zerklüftetes und wildes Ansehen. Eine biegsame Varietät in dünnen Schichten kommt in Sunderland vor.

Der *Breunnerit*, bei dem der Winkel des Rhomboëders $= 107^\circ 22'$ ist, enthält keinen kohlensauren Kalk, sondern blos kohlensaure Magnesia, mit etwa einem Achttheil kohlensauren Eisens. Er kommt mit weissen Rhomboëdern von Dolomit, in Kalk eingewachsen, in Tyrol vor.

Der *Ankerit* besteht vornehmlich aus kohlensaurem Kalk und kohlensaurem Eisenoxydül. Man findet ihn in Steyermark, Kärnthen, der Dauphiné und in andern Ländern in der Erstreckung der Alpen, entweder mit Spatheisenstein auf Lagern in Thonschiefer, oder gemengt, in Kalksteinbergen. Der Ankerit wird zugleich mit dem Spatheisenstein, zuweilen auch allein verschmolzen, und heisst dann weisser Eisenstein, von seiner weissen, oder blassgelblichgrauen Farbe, sonst Rosszahn, Rohwand u. s. w.

Der *Magnesit* ist dicht, von weisser oder blassgelber Farbe, hat einen ebenen Bruch, und besteht aus reiner kohlensaurer Magnesia. Bandissero in Piemont, Hrubschitz in Mähren, Salem in Indien sind einige seiner bekanntesten Fundorte. Zu Hrubschitz kommt auch der *Meerschaum*

vor, ein ausnehmend leichter und doch zäher Körper, von einer angenehmen gelblichweissen Farbe. Häufiger findet man ihn jedoch zu Eskihissar und Bursa in Kleinasien, und zu Valecas bei Madrid in Spanien. Der erstere wird häufig zu Tabackspfeifen, der letztere zu Porzellan verarbeitet. Die asiatische Varietät besteht, nach Berthier, aus Kieselerde 50, Magnesia 25, und Wasser 25.

Von der Steinkohle.

Hier sind besonders zwei kohlenhaltige Mineralien zu berücksichtigen, der *Anthrazit*, welcher aus reiner Kohle besteht und kein Bitumen enthält, und die eigentlich so genannte *Steinkohle*, nach ihren verschiedenen Arten, welche alle mehr und weniger bituminös sind.

Der *Anthrazit* kommt in Lagern in Grauwacke zu Schönfeld in Sachsen vor, auch in dem Steinkohlengebirge bei Spa in den Niederlanden; auf Gängen mit Kalkspath im Trapptuff des Caltonhill bei Edinburg; auf Gängen im Gneus mit Silbererzen, zu Kongsberg in Norwegen. Viel Anthrazit findet sich auch da, wo irgend eine der andern Steinkohlenarten von Basalt- oder Mandelsteingängen durchbrochen, oder von solchen Gesteinen bedeckt wird. Er ist dann oft säulenförmig zerspalten, und die Säulen stehen senkrecht auf der Berührungsfläche. Diess gibt dem *stänglichen Anthrazit*, oder die sogenannte *Stangenkohle*, deren vorzüglichste Fundorte der Meissner und der Braunkohlenbruch von Hirschberg in Hessen sind. Am Meissner bedeckt eine ungeheure Basalt- und Doleritmasse ein bis fünfzehn Lachter mächtiges Braunkohlenlager von dem die oberste, etwa acht bis zehn Fuss dicke Schicht, in theils stängligen theils muschligen Anthrazit, oder *Glanzkohle* verwandelt ist. Bei Hirschberg setzt ein Gang von verwittertem Mandelsteine durch Braunkohle und verändert sie eben so. In Northumberland bemerkt man die Veränderung

in der Qualität der Steinkohlen bis zu vier Lachter Entfernung von den durchsetzenden Basaltgängen oder *Whindykes*. Man schreibt diese Veränderung der hohen Temperatur der basaltischen Gesteine bei ihrer Bildung zu. Das eigenthümliche Gewicht des Anthrazits ist über 1·4, während das aller andern Kohlenarten geringer ist, und zwar um so mehr, jemehr sie Bitumen enthalten. Er brennt ohne Rauch und Flamme, und 'giebt vor einem starken Gebläse eine gute Hitze.

Die bituminösen Steinkohlen unterscheidet man wieder in *Schwarzkohlen* und *Braunkohlen*: nach ihren vorherschenden Farben. Die verschiedenen Varietäten derselben haben mancherlei Provinzialbenennungen erhalten, die wohl auch zum Theil in wissenschaftliche Werke übergegangen sind. Die *Kennelkohle* von Wigan in Lancashire ist besonders dicht im Gefüge, schimmernd, und besitzt einen flachmuschligen Bruch. Sie nimmt eine gute Politur an, und wird daher zuweilen verarbeitet. Doch ist sie selten. Die gemeine backende Schwarzkohle von Newcastle besitzt ziemlich viel Fettglanz, und zerspringt in trapezoidische, oft beinahe würflige Bruchstücke. Angezündet brennt sie mit einer guten hellen Flamme, und schmilzt zu einer porösen, eisenschwarzen, fast metallisch glänzenden Masse zusammen, die man *Coke*, auch wohl, aber unrichtig, abgeschwefelte Steinkohlen nennt, und die nun viel langsamer im Feuer verzehrt wird. Die Kohlen von Newcastle und aus dem Plauenschen Grunde bei Dresden backen viel leichter zusammen, als die aus der Gegend von Edinburg. Diese Arten von Steinkohlen sind aus etwa 60 Prozent Kohle, und 40 Bitumen zusammengesetzt. Sie finden sich in grosser Menge und Ausdehnung in dem nach denselben genannten Steinkohlengebirge vieler Länder. Der Steinkohlenbergbau beschäftigt viele Hände in England, Schottland, den Niederlanden, Frankreich, Preussen, Sachsen, Böhmen, und andern Ländern. Die Steinkohlenlager bei Newcastle sind nicht leicht über ein Lachter mächtig, aber es giebt viel mächtigere. So sind die von St. Etienne im südlichen Frank-

reich wohl zehn Lachter mächtig, auch die von Potschapnel und andere.

Die Schwarzkohle zeigt im Innern keine Ueberbleibsel von organischem Gefüge, doch kommt sie oft in den äussern Gestalten von Stämmen und Aesten von Palmbäumen und riesenhaften Farrenkräuter vor. An der *Braunkohle* kann man noch immer die Jahrringe der Bäume auf dem Querbruche derselben wahrnehmen; auch gehören sie zu neuern Bildungen, besonders der Formazion des *Lignits* über der Kreide, dessen Name das Holzgefüge andeutet. Man nennt ihn auch *bituminöses Holz*. Das ungeheure teinkohlenlager des Meissners in Hessen besteht aus Lignit. Auch an mehreren Orten in Steyermark kommt viel Braunkohle vor. Die erdige Braunkohle von Langenbogen bei Halle in Preussen, wird in Formen wie die Ziegel gedrückt, ehe sie zur Feuerung gebraucht werden kann. Die *Moo. kohle* des nördlichen Theils von Böhmen besitzt keine Holztextur. Sie ist wahrscheinlich aus Torf entstanden, ist viel leichter als andere Kohlenarten, und brennt mit einer weit lebhaftern Flamme, doch bäckt sie nicht zusammen. Auch enthält sie mehr Bitumen. Man betrachtet die Steinkohlen gewöhnlich als das Produkt eines eigenen Prozesses der Zerstörung des Holzes, welches, während der Bildung der Erdschichten, in grossen Massen zusammengeschwemmt und von einigen derselben bedeckt wurde. Einige Geognosten glauben jedoch, dass sie im Gegentheil durch die freie Vereinigung der in ihnen enthaltenen Bestandtheile, des Kohlenstoffs und des Bitumens, gebildet sind.

Es ereignet sich öfters, dass Steinkohlen, die zu Tage ausgehen, sich von selbst entzünden, und dann lange fortbrennen. Die Ursache davon ist vorzüglich die Hitze, welche bei der Verwitterung der in den Steinkohlen häufig vorkommenden Schwefelkiese sich erzeugt. Diess geschieht noch leichter, wenn das Kohlenklein, welches man bei dem Gewinnen dieses Minerals vermittelst Keilhauen gleichfalls erhält, in den Gruben sich selbst überlässt. Man muss daher sorgfältig alles Kohlenklein zu Tage ausfördern, wo

es dann ohne Schaden brennen kann. Die vielen brennenden Steinkohlenhalden in der Nähe der Newcastler Kohlenwerke gewähren bei der Nacht einen ungewöhnlichen und prächtigen Anblick. Sehr oft entsteht Feuer in den Gruben durch die Nachlässigkeit der Arbeiter. Die Erdbrände bei Zwickau in Sachsen, von unbekanntem Ursprung, sind schon von Agrikola beschrieben worden, der im sechszehnten Jahrhunderte lebte. Die bei den Erdbränden entstehende Hitze ist hinreichend, den die Steinkohlen begleitenden Thon in eine gelbe, lavendelblaue, oder rothe, harte Masse, die muschligen Bruch besitzt und *Porzellanjaspis* genannt wird, zum Theil auch in Schlacken zu verwandeln. Die in dem Thone enthaltenen Nieren und Kugeln von thonigem Spatheisenstein werden zu gleicher Zeit zu *stängligem Thoneisenstein* gebrannt, der im Innern das Bild kleiner Basaltsäulen darbietet. Eine andere Schwierigkeit die sich beim Steinkohlenbergbau findet, ist das vorzüglich in England und den Niederlanden häufige reine und gekohlte Wasserstoffgas, welches theils aus den Steinkohlenlagern selbst, theils aus den sie begleitenden Flötzen hervordringt, sich ansammelt, mit der Atmosphäre mischt, und dann fürchterliche Explosionen hervorbringt, wodurch viele Menschenleben verloren werden, und in noch grösserer Anzahl verloren wurden, ehe die von Sir Humphry Davy erfundene Sicherheitslampe allgemeiner eingeführt worden ist. Dieses sinnreiche Instrument besteht aus einer gewöhnlichen Lampe, deren Flamme in einer Röhre von Messingdrath eingeschlossen ist. Man kann sie ohne Gefahr irgend einer Explosion, in die Knallluft eintauchen. Dem Ansammeln des Gases wird der verständige Bergmann am besten durch gehörige Leitung des Wetterzugs vorbeugen, so wie sich seine Werke erweitern.

Das Bitumen oder *Erdpech*, einer der Bestandtheile der Steinkohlen, wird auch rein gefunden, und zwar von verschiedenen Farben, und mancherlei Graden von Konsistenz. Der *Asphalt*, vom todten Meer in Palästina, ist schwarz und spröde. Das *elastische Erdpech* hat die Kon-

sistenz von Kaoutschuk und eine braune Farbe. Es findet sich in der Grube Odin bei Castleton in Derbyshire im Uebergangskalk mit Kalkspath, Fluss, und andern Mineralien. Das *erdige Erdpech* ist dunkelbraun. Es steht in Rücksicht seines Aggregatzustandes zwischen dem elastischen Erdpech, und dem zäheflüssigem *Bergöl* mitten inne. Diess ist etwas dicker als Theer, und hat eine röthlichbraune, oft beinahe schwarze Farbe. Durch viele Zwischenglieder von Roth und Gelb, geht es in die *Naphtha* über, welche eine vollkommen durchsichtige, wasserklare, oder doch nur wenig gelbliche Flüssigkeit ist. Bergöl und Naphtha besitzen einen durchdringenden Geruch. Das Bergöl schwitzt an manchen Orten aus Kalkstein, in der Nähe von Steinkohlenflötzen aus, wie zu Häring in Tyrol; vorzüglich häufig ist es bei Rainang Hong im Reiche der Birmanen, wo man jährlich mehr als 400,000 Oxhofte sammelt. Die Naphtha findet sich auf den sogenannten brennenden Feldern am kaspischen Meer, besonders auf der Halbinsel Apecheron bei Baken. Sie dampft aus Sand aus, der auf Kalkstein liegt. Entzündet man diesen Dampf, so verbreitet sich die Flamme schnell nach allen Seiten. Man bedient sich dort der Naphtha nicht nur in Lampen, sondern auch als Feuermaterial, zu welchem Zwecke sie mit Asche oder Erde zu Kuchen geformt wird. Ein Tropfen Naphta, auf die Oberfläche still stehenden Wassers geworfen, zertheilt sich so fein, dass die Farben der Newtonschen Ringe auf dieser Oberfläche entstehen.

Während des Prozesses der Steinkohlenbildung scheiden sich mehrere Stoffe aus, die dann mehr und weniger häufig, in den Kohlenlagern angetroffen werden. Dergleichen sind Eisenkies, Schwefel und Honigstein. Der letztere kommt in erdiger Braunkohle, der sogenannten Erdkohle, bei Artern in Thüringen vor. Er ist gelb und deutlich krystallisirt. Doch findet man auch mehrere harzartige Stoffe unter demselben, die die Bäume schon vor ihrer Steinkohlenwerdung ausgeschieden haben. Zu diesen gehört der *Bernstein*, das *Elektron* der Griechen, von dessen Eigen-

schaft, mit Tuch gerieben, leichte Körper anzuziehen, die ganze Klasse der mit dieser in Verbindung stehenden Erscheinungen, Elektrizität genannt worden ist. Durch Reibung mit einem Stück Tuch wird die negative oder Harzelektrizität am Bernstein hervorgebracht. Der Bernstein kommt in rundlichen Stücken mit rauher Oberfläche, von verschiedenen gelben Farben, zuweilen fast braun vor. Die blassesten sind zugleich am wenigsten durchscheinend, werden aber im Orient am höchsten geschätzt. Gerieben giebt er einen schwachen aber sehr angenehmen Geruch, noch mehr wenn er angezündet wird. Durch das Verbrennen wird zum Theil eine eigenthümliche, die Bernsteinsäure aus ihm gewonnen. Er findet sich in Braunkohle zu Auteuil bei Paris, auch anderwärts, doch ist er viel häufiger in dem angeschwemmten, mit der Braunkohlenformation in Verbindung stehenden Sande. An den Küsten der Nordsee, besonders in Pommern und Preussen, wird er mit Netzen gefischt, denn da er von ziemlich gleichem eigenthümlichen Gewicht mit dem Meerwasser ist, so nimmt ihn dieses aus dem Sande und den Braunkohlen ausgewaschen mit fort, in denen man den Bernstein in den genannten Ländern ebenfalls antrifft. So kommt er auch bei Catania in Sizilien vor. Er wird zu mancherlei Zierrathen gebraucht, auch vorzüglich im Orient, wo man ihn theuer bezahlt, als Räucherpulver verwandt. Er bildet den Hauptbestandtheil des Bernsteinfirnisses.

Von den Eisenerzen.

Das Eisen kommt zwar gediegen in der Natur vor, doch in keiner von denen Formationen, die den Körper unseres Planeten bilden. Man hat es bis jetzt nur in denen merkwürdigen Massen getroffen, die von Zeit zu Zeit auf seine Oberfläche herabfallen, und unter dem Namen der *Aërolithen* oder *Meteorsteine* bekannt sind. Einige dersel-

ben, wie die von Ensisheim und Tabor, enthalten eingesprengte Körner davon. Andere bestehen ganz aus geschmeidigem Eisen, welches jedoch einige Prozent Nickel enthält. Dieses Eisen besitzt ein krystallinisches Gefüge, welches man durch Poliren der Oberfläche, und nachheriges Aetzen mit Salpetersäure sichtbar machen kann. Dieses gelingt auch durch Erhitzen, indem die verschiedenartig gelegenen Theile der Masse mit verschiedenen Farben anlaufen. Die Eisenmasse von Hraschina bei Agram in Kroatien wurde von mehreren Personen aus der Luft herabfallen gesehen. Andere Massen, die genau mit der eben erwähnten in jeder Hinsicht übereinstimmen, hat man lose auf der Oberfläche der Erde liegend gefunden. So unter andern die von Pallas entdeckte sibirische, welche 1680 Pfund wog, und die noch viel grösseren südamerikanischen, deren eine man auf 30,000 Pfund schwer geschätzt hat. Don Rubin de Celis hat sie im Distrikte Ghoko Gualamba in Brasilien entdeckt. Metallisches Eisen, das man unter andern Verhältnissen gefunden, war entweder künstliches Schmelzprodukt, oder wenigstens durch brennende Steinkohlenlager reduzirt und geschmolzen. Das letztere ist vorzüglich bei dem sogenannten *gediegenen Stahle* der Fall, der sich in einer Eisenschlacke zu la Bouiche in Frankreich findet.

Die eigentlich sogenannten Eisenerze sind indessen viel wichtiger für die Darstellung dieses nützlichen Metalles, und diese sollen hier kürzlich aufgezählt und beschrieben werden. Der *Spatheisenstein*, in seinem reinsten Zustande, ist kohlensaures Eisenoxydül, und besteht aus Kohlensäure und Eisenoxydül, in dem Verhältnisse von 38·53 und 61·47. Zuweilen enthält er eine Beimischung von kohlensaurem Kalk, Magnesia oder Manganoxydül. Vor dem Löthrohre wird er schwarz und dem Magnet folgsam. Er färbt Boraxglas grün. Der Einwirkung der Atmosphäre ausgesetzt, wird er zerstört. Erst wird die Oberfläche schwarz oder braun, dann wird eine Lage eines dichten braunen Körpers gebildet, wobei der Kern in seinem ursprünglichen Zustande bleibt. Endlich verändert sich aber das Ganze in

jenen braunen Körper, der ein Hydrat des Eisenoxydes ist, indem die Kohlensäure ganz entwichen ist. In diesem Zustande ist der Spatheisenstein vorzüglich zum Verschmelzen geeignet, und findet sich die Verwitterung nicht schon von der Natur hervorgebracht, so kommt man ihr auch wohl durch Rösten und Auswässern zu Hülfe. Mächtige Lager dieses Erzes finden sich in den Alpen, zwischen Gneus und den ältesten sekundären Gebirgen, wie am Erzberg bei Eisenerz in Steyermark. Zu Hüttenberg in Kärnthen ist er fast durchgehends verwittert, und enthält, als Produkt der Zersetzung, eine Menge holer Kugeln von *braunem Glaskopf*, der das fasrige Eisenoxydhydrat ist. In diesen Räumen kommen auch Krystalle von Kalkspath, verschiedentlich gestaltete Arragone, auch silberähnliche Schuppen eines Manganoxydes vor. Zu Schmalkalden, Siegen und an viel andern Orten mehr, kommt der Spatheisenstein auch in solchen Lagern vor, zu Neudorf am Harz auf Gängen in Grauwacke. Eine andere Abtheilung von Fundstätten dieses nützlichen Minerals sind die Thonlager, welche mit Steinkohlen vorkommen. In diesen bildet der Spatheisenstein Kugeln, die unter dem Namen der Thoneisensteine bekannt sind, den sie theils nach ihren Fundorten, theils nach ihrem erdigen Ansehen, und einer Beimischung von thoniger Materie verdanken. Aus diesem Erze wird fast alles Eisen Grossbritaniens erzeugt. Das Eisen aus den reinen Varietäten des Spatheisensteins ist vorzüglich zur Stahlerzeugung geschickt, denn man braucht nur, wie diess häufig in Steyermark geschieht, das aus der Schmelzung mit Holzkohlen erhaltene Roheisen, noch einmal, mit einer gewissen Menge Wind durch glühende Holzkohlen zu schmelzen, um einen Stahlkuchen zu erhalten, der indessen unganz, oder nicht durchaus von gleichem Korne ist.

Der *braune Glaskopf*, wie auch die andern Varietäten des prismatischen Eisenerzes, der *ochrige* und *dichte Brauneisenstein* sind ebenfalls vortreffliche Erze, indem sie wesentlich aus Eisenoxydhydrat bestehen. Das Eisenoxyd und das Wasser stehen zu einander in dem Verhältnisse von

85·3 und 14·7. Die dichten Varietäten sind oft das Resultat der Verwitterung, theils des Spatheisensteines, theils der verschiedenen Arten der Eisenkiese. Selten findet man ihn krystallisirt, wie etwa bei Bristol, und selbst dann nur in kleinen nadelförmigen Krystallen, oder dünnen rhombischen Blättchen, von welchen man die letztern, aus den Siegenschen und Sayeschen Gruben, *Rubinglimmer* oder *Göthit* genannt hat. Die schönsten tropfsteinartigen und nierförmigen Gestalten sind die von Hüttenberg in Kärnthen, im Sayeschen und Siegenschen in Preussen, bei Villa Ricca in Brasilien, und an andern Orten. Der verwitterte Eisenkies, in zusammengebackenen rundlichen Massen, füllt zu Wochein in Krain, Höhlen in Kalkstein aus, und wird mit Vortheil verschmolzen. Hier muss auch der *Raseneisenstein* erwähnt werden, der eigentlich eine unreine, und nicht vollkommen ausgebildete Varietät des Brauneisensteins ist. Doch enthält er gewöhnlich etwas Phosphorsäure, ja in einigen Varietäten bis zu 8 Prozent. Er ist zum Theil gelb und zerreiblich, zum Theil aber auch fest und zeigt wohl gar bei braunen Farben, Glanz und muschligen Bruch, wird auch nach diesen Unterschieden in *Morasterz*, *Sumpferz* und *Wiesenerz* eingetheilt. Sie hängen grösstentheils vom Alter ab, denn der Raseneisenstein ist sehr neuer Bildung, und entsteht täglich in Torfmooren und Marschländern aus den in dem Wasser aufgelösten Eisentheilchen. Er bildet weit verbreitete Lagen in den Niederungen Norddeutschlands, Schwedens, Polens, Russlands und anderer Länder.

Eisenglanz und *Rotheisenstein* bilden die Spezies des homboëdrischen Eisenerzes. Der erstere kommt in stark glänzenden Krystallen, auch wohl in derben Massen vor, die ein metallisches Ansehen und eine eisenschwarze Farbe besitzen. Der letztere kommt theils in eierförmigen, fasrigen Varietäten vor, die dann *rother Glaskopf* heissen, oder ist auch wohl dicht. Den rothen und brauen Glaskopf unterscheidet man, da sie gleiche Struktur besitzen, am leichtesten, durch ihren rothen und gelblichbraunen Strich. Die

röthliche Farbe des Striches ist auch ein schnelles und untrügliches Mittel den Eisenglanz stets vom Magneteisenstein zu unterscheiden, dessen Strich schwarz ist. Die Ursache, warum Eisenglanz und Rotheisenstein ein so verschiedenes Aeussere besitzen, liegt lediglich in der verschiedenen Grösse und verhältnissmässigen Ausdehnung der Individuen, aus denen die Stücke bestehen. Ziemlich grosse, oder überhaupt, noch erkennbare Individuen bilden den Eisenglanz. Der dichte Rotheisenstein besteht aus einer Zusammenhäufung von vielen ausnehmend kleinen Individuen, deren Grösse man nicht mehr unterscheiden kann. Die Individuen des rothen Glaskopfs sind dünn und lang, und in nierförmige Gestalten versammelt. Im reinsten Zustande besteht diese Spezies bloss aus Eisenoxyd, welches aus 69·34 Eisen und 30·66 Oxygen zusammengesetzt ist. Der Eisenglanz enthält oft etwas Titanoxyd. Dieses Erz wird weniger geschätzt als das kohlensaure Eisenoxydül und das Eisenoxydhydrat, weil es einen höhern Freuersgrad zum Schmelzen erfordert, und besonders einige seiner Varietäten nicht mit den beiden vorhergehenden beschickt werden können, sondern für sich verschmolzen werden müssen. Doch giebt es ein sehr vorzügliches Eisen. Die am schwersten schmelzbaren Varietäten haben ein glimmerartiges Ansehen, wovon sie auch wohl Eisenglimmer genannt werden, und starken Metallglanz; es sind Krystalle die zwischen den Flächen senkrecht auf die Axe des Grundrhomboëders stark zusammengedrückt sind. Die berühmtesten und merkwürdigsten Lagerstätten des Eisenglanzes sind die anf der Insel Elba, welche schon zu den Zeiten der Römer bearbeitet, und von Virgil und Plinius als unerschöpflich beschrieben wurden. Hier findet man auch die krystallisirten Varietäten am häufigsten, deren Form sich gewöhnlich auf die Fig. 394 abgebildete zurückführen lässt. Sie ist eine Kombination aus zwei Rhomboëdern, S und P, und einer gleichschenkligen sechsseitigen Pyramide n. Meistens kommen noch mehrere kleine sekundäre Flächen vor. Neigung von S gegen S = 142° 56′, von P gegen P = 85° 58′, von n gegen n, anliegend = 128° 0′, von n gegen

n′=122° 29′. Die Gestalt derjenigen Krystalle, welche durch Sublimation in den Spalten vulkanischer Gesteine auf Stromboli, am Aetna und Vesuv gebildet werden, ist gewöhnlich von der vorhergehenden etwas verschieden. Bei ihnen ist nämlich die Fläche O, Fig. 395, senkrecht auf die Axe der Grundgestalt stark vergrössert, so wie sie überhaupt die Gestalt dieser Figur zeigen. Sie besitzen gewöhnlich einen sehr starken Glanz. Dieses Erz findet sich auch in Schweden ziemlich häufig, zum Beispiel zu Långbanshyttan; auch in andern Ländern. Der rothe Glaskopf ist häufig in Sachsen und dem angrenzenden nördlichen Böhmen. Man hat Bruchstücke von nierförmigen Massen gefunden, deren fasrige Individuen mehr als schuhlang waren. Schöne Glasköpfe finden sich auch zu Ulverstone in Lancashire in England. Der sogenannte Eisenglimmer kommt auf den steyermärkischen Spatheisensteinlagern, aber vorzüglich häufig in Brasilien vor, wo man ihn mit Recht ein Gebirgsgestein nennen kann. In ganz dünnen Schuppen ist er dunkelblutroth durchscheinend, und zeigt dadurch, dass trotz seinem vollkommen metallischen Ansehen, dieses Mineral doch nicht schlechthin undurchsichtig sey. Der dichte Rotheisenstein kommt überall auf den Lagerstäten des rothen Glaskopfs vor.

Das oktaëdrische Eisen-Erz ist unter dem Namen des *Magneteisensteins* ebenfalls der Gegenstand wichtigen Bergbaues. Man begreift darunter gewöhnlich den *gemeinen Magneteisenstein* und den *Eisensand*, zwischen welche in der That, wichtige Unterschiede bestehen. Der letztere kommt in der Gestalt von rundlichen Massen und Körnern, in Basalt und vulkanischen Gesteinen vor, auch in dem Sande der Flüsse, welche durch dieselben laufen. Er ist sehr stark magnetisch, und besitzt einen glänzenden muschligen Bruch. Klaproth und Cordier haben ausser Eisenoxydül bis zu 14 Prozent Titanoxyd darin gefunden. Da sein eithümliches Gewicht sich immer zwischen 4.8 und 4·9 hält, so sollte man ihn als eine eigene Spezies, und nicht als Varietät des Magneteisensteins betrachten. Er ist häu-

fig in den böhmischen Basalten, in den vulkanischen Gegenden des Niederrheins und der Auvergne. Der gemeine Magneteisenstein besteht blos aus Eisen und Oxygen, und zwar in einem Verhältnisse, das zwischen dem des Oxydüls und Oxyds liegt. Berzelius betrachtet ihn als eine Zusammensetzung von zwei Atomen Oxyd, und einem Atom Oxydül. Er enthält 28·215 Prozent Oxygen, also weniger als der Eisenglanz. Auch für die Hütte wird es demselben vorgezogen. Das berühmte Dannemora Eisen wird aus demselben erzeugt. Das Erz kommt daselbst in körnigen Zusammensetzungen, mit Chlorit gemengt, und mit etwas Kalkspath vor. Er bildet eine in grobkörnigen Gneus eingewachsene Masse, die nicht von grosser Erstreckung, aber an den dicksten Stellen, von hundert und achtzig Fuss Mächtigkeit ist. Die lapländischen Magneteisensteinlager sind aber, ihrer Mächtigkeit und Erstreckung wegen, noch wunderbarer. Dasjenige, welches der Berg Kürunavara in Torneå Lapmark bildet, ist 8400 Fuss lang, und zwischen 400 und 800 Fuss dick, und beinahe reiner Magneteisenstein. Vom Luossavara sind nur 360 Fuss in der Länge und 200 Fuss in der Dicke über der Oberfläche sichtbar. Der Magneteisensteinberg von Gallivara in Luleå Lapmark ist noch grösser. Er reicht bis in die Alpenhöhe, und wird in seiner Länge auf 4000 Lachter, in seiner Breite zwischen 1500 und 2500 Lachter geschätzt. Zu Arendal in Norwegen ist gleichfalls Magneteisenstein das vorherrschende Erz. Ein merkwürdiger Berg von Magneteisenstein ist auch der Taberg in Småland in Schweden, obschon er eigentlicher zu sprechen, nur eine Art Grünstein ist, aber so stark mit dem Erze gemengt, dass er schmelzwürdig wird, indem er 25 Prozent Eisen enthält; doch ist er von Adern von reinerem Erz durchzogen. Es wird im Ganzen abgebaut. Magneteisenstein findet sich häufig in eingewachsenen kleinen oktaëdrischen Krystallen fast in jedem Chloritschiefer, auch in Talkschiefer; auch in Krystallen und Körnern in Serpentin. Der Würfel, die seltenste der Krystallformen dieser Spezies, kommt im Serpentin der Gulsen bei Kraubat

in Steyermark vor. Es ist in der That schwer, auch nur ein ganz kleines Stück Serpentin zu finden, das keine Körner dieses Minerals enthält. Auch in Syeniten und Grünsteinen ist er häufig eingesprengt. Die Magneteisensteinkrystalle von Traversella in Piemont, und vom Vesuv sind besonders nett.

Nächst den Kohlen kann man die eben erwähnten Eisensteine die nützlichsten Mineralien nennen, die im Schoosse der Erde verborgen sind. Ihnen verdankt unter andern England, so wie sie der Unternehmungsgeist seiner Einwohner benutzt, seinen Reichthum und seine Macht.

Ausser den eigentlich sogenannten Eisenerzen, giebt es noch viele Spezies die eisenhaltig sind, deren wichtigste hier kürzlich bemerkt werden sollen.

Der *hexaëdrische Eisen-Kies* ist eine von denen Arten, die am meisten in der Natur verbreitet sind. So kommt er in der Gestalt kleiner hexaëdrischer Krystalle und Körner in vielen Gebirgsgesteinen, wie im Thonschiefer und andern, oder in Kugeln und krystallinischen Gruppen in Thon, oder endlich in den allermeisten metallführenden Gängen vor, die in verschiedenen Gesteinen aufsetzen. Er besteht aus Eisen und Schwefel in dem Verhältnisse von 45·74 zu 54·26. Es giebt noch eine Spezies die gänzlich gleiche Mischung hat, den *prismatischen Eisen-Kies*, der zugleich mit dem vorhergehenden, jedoch seltener, sich findet, aber seiner regelmässigen Formen wegen, nicht zu derselben Spezies gezählt wird, d diese nicht tessularisch, sondern prismatisch sind. Diese zwei Arten sind in den Künsten wichtig, da sie in mehrern Ländern in grosser Menge zur Fabrikation des Schwefels, der Schwefelsäure, des Eisenvitriols und Alauns dienen. Der Kies wird nämlich zuerst in meist thönernen Retorten erhitzt, wobei etwa 17 Prozent abdestilliren und sofort gesammelt werden können. Der Rückstand wird dann mit Schieferthon gemischt und auf Halden gestürzt, dem oxydirenden Einflusse der atmosphärischen Luft ausgesetzt, wodurch sich schwefelsaures Eisenoxydül erzeugt. Dieses wird mit Wasser

ausgelaugt, durch Kochen eingedickt, und dann durch Krystallisation erhalten. Ein Zusatz von Ammoniak oder Potasche zerlegt dieses Salz, und bildet mit der aus der Verwitterung der Halde entstandenen schwefelsauren Alaunerde, den Alaun, der sich durch Krystallisation absondern lässt. Doch enthält dieser immer etwas Eisen und ist daher weniger geschätzt als der den man zu Tolfa bei Cività vecchia in Italien durch Rösten des Alunits und Auslaugen bereitet. Es ist diess das rhomboëdrische Alaunhaloid des Mohsischen Systems, welches aus etwa 35½ Theilen Schwefelsäure, 40 Alaunerde, 10 Kali, und 14½ Wasser besteht. Aus dem durch die Verwitterung der Kiese entstandenen Vitriol wird in Deutschland viel Schwefelsäure gewonnen; es wird nämlich die Lauge nicht krystallisirt, sondern fest eingedickt, oder zu *Stein* gesotten, und dieser wird destillirt. Der dabei entstehende Rückstand von Eisenoxyd, oder Colcothar, wird als rothe Malerfarbe gebraucht. Man bedient sich des Eisenkieses in der Metallurgie, um beim Schmelzen, vorzüglich von Silbererzen, die Vereinigung der Schwefelmetalle, welche schmelzbar sind, zu befördern. Auch bei der Amalgamation der Silbererze ist er wichtig, besonders bei der Röstung. Es bildet sich nämlich Schwefelsäure, die das gleichfalls beigefügte Kochsalz zerlegt, und sich mit dem Natron desselben vereinigt, während das Chlor an das Silber geht. Die schönsten Krystalle des hexaëdrischen Eisen-Kieses sind die von Elba und Piemont, wo sie, in beiden Ländern, in Eisensteingruben vorkommen. Die schönsten der prismatischen Spezies sind die von Littmitz in Böhmen, wo sie in dem plastischen Thon der Braunkohlenformation eingewachsen vorkommen. Sie sind gemeiniglich Zwillinge. Die prismatische Spezies ist seltener als die hexaëdrische, unterscheidet sich auch ausser der Form, meistens durch eine etwas blassere oder grünliche, speisgelbe Farbe. Der hexaëdrische Eisenkies besitzt eine ziemliche Härte, und wurde deshalb früher zu Büchsensteinen gebraucht, während die Flintensteine Feuerstein waren. So sagt Henkel. Das griechische Wort *Pyrites*, πῦρ Feuer, soll ihm der Eigen-

schaft wegen, Feuer mit Stahl zu geben, beigelegt worden seyn.

Der *Magnetkies* besteht auch aus Eisen und Schwefel, enthält aber das letztere weniger als die zwei vorhergehenden Spezies, nämlich nur 36 bis 44 Prozent. Er ist nämlich eine Mischung des Sulfurets und des Bisulfurets. Er ist auch seltener, aber seines Vorkommens merkwürdig, weil man ihn unter andern in der Masse einiger Meteorsteine gefunden hat.

Der *Arsenikkies* findet sich ziemlich häufig in der Natur. Er ist aus Eisen, Schwefel und Arsenik, nach Stromeyer nahe in den Verhältnissen von 36, 21, und 43 zusammengesetzt. Seine Farbe ist beinahe silberweiss; seine Fundorte sind hauptsächlich erzführende Lager und Gänge. So kommt er fast in allen böhmischen, sächsischen und kornischen Zinngruben vor. Vor dem Löthrohr giebt er einen starken, nach Knoblauch riechenden Arsenikrauch. Er gibt Funken mit Stahl, die von demselben Geruch begleitet sind; der Eisenkies giebt unter denselben Umständen einen schwefligen Geruch. Der im Serpentin vorkommende Arsenikkies, wie der von Reichenstein in Schlesien, ist nicht die prismatische, sondern die axotome Spezies, und enthält keinen Schwefel.

Von den Kupfererzen.

Man findet Kupfer an vielen Orten in reinem Zustande, nicht mit irgend einem andern Körper verbunden; und zwar in Begleitung der eigentlichen sogenannten Kupfererze, wie in Cornwall, Sibirien u. s. w. In wenigen Ländern geschieht diess indessen in grosser Menge, wie etwa in Brasilien und dem Inneren von Nordamerika, wo man es in losen Stükken an der Oberfläche der Erde antrifft. Blöcke, mehr als zwanzig Centner schwer, hat man so bei Cachoeira in der Provinz Serro do Frio in Brasilien, auch in dem Striche

südlich vom See Superior, und westlich vom See Michigan gefunden. Unter seinen merkwürdigsten geognostischen Fundorten, ist der von Nalson, einer der Faröer Inseln, wo er schön krystallisirt mit Zeolithen im Mandelstein vorkommt. Die Anwendung des Kupfers in den Künsten ist wohl bekannt. Es bildet in seinen Eigenschaften eine Art von Mittelstufe zwischen den kostbaren edlen Metallen, Gold und Silber, und dem härtern, und desshalb schwerer zu bearbeitenden Eisen. Man bedient sich seiner nicht nur rein, sondern auch mit andern Metallen verbunden. Das Silber wird durch den Zusatz von einer kleinen Menge Kupfer härter, und wird desswegen dem ganz reinen Silber zur Verfertigung von Geräthschaften vorgezogen. Kupfer mit Zink gemischt, bildet Messing, welches zwar weniger dehnbar, aber leichter schmelzbar als Kupfer ist, sich besser giessen lässt, und eine höhere Politur annimmt. Auch ist es weniger der Einwirkung der Atmosphäre an der Oberfläche und durch die Masse ausgesetzt. Es ist vorzüglich anwendbar für die feinern astronomischen und physikalischen Instrumente. Kupfer mit Zinn gemischt, gibt Bronze, Speise oder Glockengut, ein sehr häufig angewendetes Metallgemisch, welches seiner Zähigkeit wegen zu Kanonen, seiner klingenden Eigenschaft wegen zu Glocken vorzüglich tauglich ist. Ehemals war seine Anwendung noch ausgedehnter. Die noch immer sich vorfindenden antiken Münzen, Waffen und andern Geräthschaften sind gewöhnlich mit einem grünen Ueberzuge bedeckt, der zwar von einer anfangenden Zerstörung herrührt, aber dann nur dazu diente, das Ganze zu bewahren. Dieser grüne Ueberzug, von den Antiquaren *aerugo nobilis* genannt, wird als Beweiss einer echten Antike sehr geschätzt. Das Kupferblech, womit man die Schiffe beschlägt, um sie vor den Verwüstungen des Schiffswurms, *teredo navalis*, der Pholaden, und anderer Thiere zu schützen, hat selbst das Unangenehme, dass er von dem Seewasser angefressen und zerstört wird. Sir Humphry Davy hat ein sehr sinnreiches Mittel angegeben, das Kupfer dieser Einwirkung zu entziehen, welches darin

besteht, dass man Eisenstücke damit in Berührung bringt. Durch die galvanische Wirkung der beiden Metalle auf einander wird die Oberfläche des Kupfers negativ elektrisirt, und das Eisen wird anstatt des Kupfers von dem Seewasser angegriffen.

Das gewöhnlichste und daher auch wichtigste Kupfererz, von welchem bei weitem das meiste im Handel vorkommende Kupfer gewonnen wird, ist der *pyramidale Kupfer-Kies*, auch wohl schlechtweg Kupferkies genannt. Er besteht aus Schwefel, Eisen und Kupfer, in dem Verhältnisse von ungefähr 37, 30 und 33. Die Gegenwart von zwei Metallen macht die reine Ausscheidung des einen etwas zusammengesetzt. Sie wird auf folgende Art bewerkstelligt. Das Erz wird von der Grube durch Pochen und Waschen gereinigt, so sehr es die beibrechenden Gesteine, Quarz, Thonschiefer, Fluss und so weiter, erlauben, so zwar dass es zwischen drei und zehn Prozent Kupfer enthält. Selten hat man reichere Schliche. Das Erz wird nun geröstet, wobei sich ein Theil des Schwefels verflüchtigt. Nun wird geschmolzen; doch ist bei diesem Prozesse nothwendig, dass irgend eine erdige Base, als Alaunerde, Magnesia oder Kalk vorhanden sey, um als Flussmittel für die Kieselerde zu dienen. Da die letztere im Uebermaass vorhanden ist, so verbindet sie sich mit dem durch Röstung des Kupferkieses entstandenen Eisenoxydül, und die ganzen eben erwähnten Stoffe bilden einen geschmolzenen glasartigen Körper, die *Schlacke*. Das Schwefeleisen im Minimo und das Schwefelkupfer schmelzen abgesondert von der Schlacke zusammen und geben *Stein*, der etwas spröde ist, aber metallisches Ansehen hat. Durch wiederholtes Rösten wird der Schwefel verbrannt und das Eisen oxydirt, durch wiederholtes Schmelzen mit Quarz, der mit dem Eisenoxydül zur Schlacke schmilzt, wird das Kupfer endlich rein erhalten. — Die Krystallisation des Kupferkieses gehört zu den merkwürdigsten in der Natur vorkommenden. Man hat sie lange für regelmässig oktaëdrisch gehalten, aber schwierig zu erklären, wegen der unvollkommnen Ausbildung und des Verwachsenseyns. Spä-

ter hat man gefunden, dass sie ins pyramidale System gehören, jedoch in den Winkeln nicht viel vom Oktaëder abweichen. Sehr oft sind sie, wie Fig. 396. zwillingsartig an einandergewachsen. Uebrigens sind die abwechselnden Flächen der vierseitigen Pyramide, oft wie in Fig. 397. so stark vergrössert, dass ein tetraëderähnlicher Körper entsteht, der dann grosse Aehnlichkeit mit der Form des *Fahlerzes*, einem wirklichen Tetraëder, zeigt. Viele Mineralogen haben desshalb auch das Fahlerz, welches gleichfalls kupferhaltig ist, und den Kupferkies als eine einzige Spezies betrachtet, obwohl sie die graue Farbe des einen und die gelbe des andern jederzeit hinlänglich unterscheidet. Das Fahlerz, auch Schwarzerz, Schwarzgiltigerz genannt, ist entweder aus Arsenik, Kupfer, Schwefel und Eisen, oder aus Antimon, Kupfer, Schwefel und Eisen zusammengesetzt. Das erste enthält ungefähr 48, das zweite 40 Prozent Kupfer. Einige Fahlerze enthalten etwas Silber, andere Merkur. Gewöhnlich bricht es mit Kupferkies und Bleiglanz. Einige der merkwürdigsten Fundorte des Kupferkieses sind die Gruben in Cornwall, Fahlun in Schweden, Goslar am Harz, und das Temeswarer Bannat. In Cornwall kommt er auf Gängen in Killas, einem thonschieferartigen Gesteine vor, besonders da wo Granit- und Porphyrgänge, dort Elvan genannt, in der Nähe aufsetzen. Der Kupferbergbau ist dort lange nicht so alt als der Zinnbergbau, obwohl die Erze beider Metalle, zwar gemeiniglich nicht auf denselben Gängen, doch meistens in denselben Gruben vorkommen. Die Lagerstätte von Fahlun in Schweden ist von ganz verschiedener Art. Sie ist Gneus, der an einigen Orten in Glimmerschiefer übergeht, da wo er von schiefrigen Lagen eines talkartigen Gesteins überzogen kurze und mächtige Lager, gleichsam grosse Nieren, von Quarz enthält. Die Talklagen nennen die Schweden *Skiöls*, Schalen, weil sie die metallhaltige Masse einschliessen, denn vorzüglich in jener Quarzmasse, und zwar nahe am Skiöl, kommen die Kupferkiese und Eisenkiese vor. Die Skiöls selbst aber enthalten mancherlei Mineralspezies, die man nicht in dem daneben brechenden Gneus

oder Quarz antrifft, wie Gahnit, Dichroit, Fahlunit, und andere. Am Rammelsberg bei Goslar wird der Kupferkies in einem mächtigen Lager in Grauwackenschiefer angetroffen. Dieses Lager besteht fast ganz aus einem harten, beinahe verschwindenden Gemenge von Eisenkies, Kupferkies, Bleiglanz und Blende, und enthält nebenbei noch eine kleine Menge Silber, und etwas, ganz weniges, Gold. Dieses Gemenge ist der Verwitterung ausgesetzt, daher man im alten Mann, und sonst in verlassenen Bauen die ausblühenden schwefelsauren Salze des Zinks, Eisens und Kupfers antrifft, und auch diese sind Gegenstand bergmännischer Bearbeitung. Im Bannat kommen die Kupfererze auf Kalklagern vor. Dort wie an andern Orten finden sich auch die reichern Kupfererze mit dem Kupferkies.

Der *Kupferglanz* ist nach Berzelius aus 79·53 Kupfer, und 20·47 Schwefel zusammengesetzt. Die schön krystallisirten Varietäten dieser Spezies kommen fast ausschliesslich in Cornwall vor. Auf den ersten Anblick hält man sie für regelmässige sechsseitige Prismen und Pyramiden, allein bei genauerer Untersuchung zeigen sie sich nicht ganz regelmässig, wohl aber wie Fig. 398. in regelmässigen Zusammensetzungen oder Zwillingskrystallen. Dichte Varietäten finden sich in Cornwall, im Bannat, in Sibirien und andern Ländern.

Das *Buntkupfererz*, welches sich durch seine bräunlich-kupferrothe Farbe von allen andern Kupfererzen unterscheidet, enthält ausser Schwefelkupfer, auch noch etwes Schwefeleisen. Nach Richard Phillips sind die Bestandtheile Kupfer, Schwefel und Eisen in dem Verhältnisse von 61·07, 23·75, und 14·00. Es findet sich in Cornwall, im Bannat und anderwärts. Unter den Lagerstätten dieses und der vorhergehenden Kupfererze verdient der Mansfeldische Kupferschiefer einer besondern Erwähnung. Es ist diess ein wenig mächtiges Lager von bitiminösem Mergelschiefer, der unter dem Zechstein, und über einem rothen Sandstein liegt, der dort das *Rothe Todte Liegende* genannt wird, weil sich tiefer kein Erz mehr findet. Im Mergelschiefer sind die

Erze theils eingesprengt, theils durchsetzen sie ihn in kleinen Gangtrümern.

In der chemischen Zusammensetzung bildet das Buntkupfererz ein Zwischenglied, zwischen dem Kupferglanz und dem Kupferkiese. Es giebt auch einen sonderbaren, ganz eigenthümlichen Prozess, durch den in der Natur Kupferglanzkrystalle erst in Buntkupfererz, und dann in Kupferkies verwandelt werden. Aber auch der Kupferkies ist der Verwitterung unterworfen, wobei er ein schwarzes, mehr oder weniger reines, aber stets sehr reiches Kupferoxyd hinterlässt. Dieses ist die von den Bergleuten in Cornwall so hoch geschätzte *Kupferschwärze.* Sie kommt unter andern mit sehr zierlichen dendritischen Platten von gediegenem Kupfer auf dem Werke Consolitated Mines bei Rednuth vor. Ein anderes Produkt der Verwitterung des Kupferkieses ist der *Kupfervitriol*, oder das schwefelsaure Kupfer, welches in mehrern Grubenwassern aufgelöst vorkommt; so an verschiedenen Orten in Cornwall, aber vorzüglich bei Schmölnitz und Herrengrund in Ungarn. Das Kupfer, welches diese sogenannten Cämentwasser enthalten, wird durch hineingeworfenes Eisen gefällt. Man nennt es dann *Cämentkupfer.*

Das *Rothkupfererz* ist reines Kupferoxydül; es enthält 88·78 Prozent Kupfer, das Uebrige Oxygen. In der innern oder reduzirenden Löthrohrflamme auf Kohle erhitzt, giebt es ein Kupferkorn. Seine Krystalle bieten fast jede Formverschiedenheit des tessularischen Systemes dar. Viele derselben hat William Phillips in den Schriften der geologischen Gesellschaft in London beschrieben. Sie finden sich vornehmlich in Cornwall, Frankreich, Sibirien und dem Bannat. Es giebt eine besonders nette Varietät dieses Erzes in zarten, beinahe karminrothen, haarförmigen Krystallen, die in parallelen und senkrecht auf einanderstehenden Richtungen zusammengehäuft sind. Man nennt sie das *haarförmige Rothkupfererz*, und findet sie in Cornwall und zu Rheinbreitenbach am Rhein, an letzterm Orte auf einem Gang in Grauwacke. Auch das *Ziegelerz* muss zum Roth-

kupfererze gezählt werden. Es besteht aus so kleinen Individuen, dass es meistens dicht, auch wohl zerreiblich und erdig erscheint; es ist gewöhnlich unrein, nämlich mit Eisenoxyd gemengt. Es findet sich mit andern Kupfererzen besonders im Temeswarer Bannat.

Auch die zwei Spezies von kohlensaurem Kupfer kommen in hinreichenden Mengen vor, um sie zu einem Gegenstand des Bergbaues zu machen. Sie werden wie die vorhergehende Spezies, sehr geschätzt, weil sie weder Schwefel noch Eisen enthalten, zwei Stoffe die den Schmelz- und Reinigungsprozess des Kupfers sehr erschweren. Der *Malachit* ist von schöner grüner Farbe, und meistens auseinanderlaufend fasrig, wobei gewöhnlich konzentrische hellere und dunklere Streifen abwechseln. Er nimmt, wenn er hinlänglich fest ist, eine gute Politur an, wird auch zu Tischplatten, Dosen und andern Luxusartikeln verarbeitet. Doch sind solche Stücke selten, und werden fast blos unter den Sibirischen gefunden. Auch zu Chessy in Frankreich und zu Moldawa im Bannat findet sich Malachit; eine dichte nierförmige Varietät desselben zu Schwatz in Tyrol, und sehr nette Krystalle im Siegenschen. Nach Klaproth besteht der Malachit aus Kupferoxyd 70·5, Kohlensäure 18, und Wasser 11·5. Er braust mit Saüren, und gibt mit Borax in der oxydirenden Löthrohrflamme ein grünes, in der reduzirenden ein rothes Glas. In diesen Reakzionen stimmt er mit der *Kupferlasur* überein, welche nach demselben Chemiker, 70 Kupferoxyd, 24 Kohlensäure, und 6 Wasser enthält; diese Spezies kommt in kleinen Mengen fast überall mit den übrigen Kupfererzen vor, ist aber bis jetzt nur zu Chessy bei Lyon in Frankreich in hinreichender Menge gefunden worden, um für sich verschmolzen zu werden. Dieser Fundort ist auch kürzlich wegen der Schönheit und Grösse der dort sich findenden Krystalle von Kupferlasur und Rothkupfererz berühmt geworden. Sie kommen zum Theil auf einem Lager, zum Theil in eingewachsenen Kugeln, in Sandstein vor. Die Krystallformen des Malachits und der Kupferlasur, trotz ihrer nahen Uebereın-

stimmung in den chemischen Bestandtheilen, sind gänzlich verschieden. Unter den zu Chessy vorkommenden Krystallen, welche die hemiprismatische Form der Kupferlasur besitzen, giebt es einige, welche inwendig nicht aus dieser Spezies, sondern aus einer Menge von Malachitfasern bestehen. Diese sind Afterkrystalle. Die Theilchen, von Kupferoxyd, Wasser und Kohlensäure, von welchem letztern Stoffe noch ein Theil durch Wasser ersetzt wird, nehmen im Innern des Krystalls eine andre Lage an, der homogene blaue Körper wird zerstört, und grüne Fasern des neu gebildeten schiessen überall an, wodurch das Ganze eine zusammengesetzte Masse wird. Zuweilen ist nur ein Theil eines Krystalles verändert worden, während der andere sich noch in seinem ursprünglichen Zustande befindet.

Ausser den oben beschriebenen giebt es noch eine Menge Mineralien, die, wenn sie sich häufiger fänden, mit grossem Nutzen als Kupfererze angewendet werden könnten. Die meisten derselben sind in der Ordnung der Malachite enthalten, und bestehen vorzüglich aus Arseniksäure, oder Phosphorsäure und Kupferoxyd, häufig mit Wasser. Man findet sie nirgends so häufig, und von solcher Schönheit, wie in den Kupfergruben von Cornwall, doch sind sie mehr ein Gegenstand der Bemühungen für den Sammler, als für den Bergmann.

Von den Silbererzen.

Das Silber ist ein weisses, edles Metall, das sich durch blosse Hitze in den metallischen Zustand bringen lässt; es ist allgemein durch den Umstand bekannt, dass es einen Theil der Metallmünze fast jedes Landes ausmacht, auch weil es häufig zu mancherlei nützlichen und zierlichen Gegenständen verarbeitet wird. Es lässt sich leicht zu Blech hämmern und walzen, und zu Draht ziehen, indem es nur dem Golde an Geschmeidigkeit und Dehnbarkeit nachsteht.

Das gediegene Silber ist gewöhnlich nicht ganz rein, sondern enthält Spuren, oft bis zu mehreren Prozenten von andern Metallen, wie Antimon, Kupfer und Gold. Unter den silberhaltigen Mineralien ist diess eines der häufigern. Doch findet es sich selten in grossen Massen. Die schönsten Krystalle sind die von Kongsberg in Norwegen, gewöhnlich Hexaëder, aber auch andere tessularische Formen. Man hat unter andern Würfel von mehr als einem halben Zoll Durchmesser, in jeder Richtung, gefunden. Das Kongsbergische Silber bricht auf Gängen in einem röthlichen Gneuslager, mit Quarz und Kalkspath, oft in den schönsten zähnigen, drahtförmigen und andern Gestalten, auch derb. Eine zähnige Gestalt, blos gediegenes Silber, ohne anhängende Bergart, ! in dem königlichen Kabinet zu Copenhagen, wiegt über vier Pfund; ein derbes Stück, von beinahe reinem Silber, in eben der Sammlung über fünf, Centner. Die grösste Masse jedoch von der man je Erwähnung gethan, ist die von Albinus in seiner Meissnischen Bergchronik angeführte, welche sich im Jahr 1478 zu Schneeberg in Sachsen gefunden, und 400 Centner schwer gewesen seyn soll; doch wird die Wahrheit dieser Angabe bezweifelt. Das Silber der peruanischen Gruben ist meistens gediegen, und mit Quarz gemengt; in Mexiko kommen andere Silbererze häufiger vor. Es ist im Quarze gewöhnlich in kleinen Blättchen und Körnern eingewachsen. Das unter dem Namen *Pacos* bekannte silberhaltige Gestein ist eigentlich Brauneisenstein von sehr lockerem Gefüge, der gediegenes Silber in kleinen Punkten und Blättchen eingesprengt enthält. Klaproth fand darin 14 Prozent Silber. Dieses Erz ist ein merkwürdiges Beispiel von dem Vorkommen des gediegenen Silbers in sekundären Gebirgen. Es bildet nämlich nach Humbold in den Gruben von Pasco ein Lager im Alpenkalk, welches von Sandstein bedeckt wird. Wenn das Silber fein zertheilt in metallischem Zustande, oder wenigstens ohne von Bleierzen begleitet zu seyn, in der Natur vorkommt, so gewinnt man es am vortheilhaftesten vermittelst des Merkurs, oder wie man diess nennt, durch die

Amalgamation. Man amalgamirt Silbererze zu Freiberg in Sachsen, zu Joachimsthal in Böhmen und in Amerika. In Freiberg beschickt man verschiedene Erze so, dass sie etwa 7½ Loth Silber im Centner nebst ungefähr 30 oder 40 Prozent Eisenkies enthalten. Man mengt das Erz mit 8 bis 9 Prozent Kochsalz, und röstet das Gemenge in einem Ofen. Vermittelst der durch die Oxydation des Eisenkieses entstandenen Schwefelsäure wird das Chlor aus dem Kochsalze ausgeschieden, das sich mit dem Silber verbindet. Das geröstete Erz wird mit Wasser zu einem Brei angemacht, und dann metallisches Eisen und Merkur damit geschüttelt, wodurch das Chlor mit dem erstern, das Silber mit dem letztern eine neue Verbindung eingeht. Die zwischen dem Silber und Merkur ist das Amalgam. Von einer festen Verbindung dieser beiden Metalle, etwa in dem Verhältniss von sechs Theilen Merkur und einem Theil Silber, kann man das übrige, flüssigen Merkur, vermittelst Durchdrücken durch einen leinenen Sack absondern. Aus dieser festen Verbindung endlich vertreibt man den Merkur durch Destillation unter einer eisernen Glocke, die im Wasser steht, wobei das Silber rein zurückbleibt.

Der *Silberglanz*, oder wie er auch genannt wird, das *Glaserz*, ist sehr silberreich, indem er nach Klaproth 85 Theile Silber und 15 Theile Schwefel enthält. Er kommt mit andern Silbererzen, auch mit Bleierzen und Antimonerzen, hauptsächlich auf Gängen vor, die im Urschiefergebirge aufsetzen. So unter andern zu Freiberg in Sachsen auf Gängen in Gneus. Es verdient besondere Erwähnung, obwohl diess eine ziemlich allgemeine Erscheinung ist, dass Glaserz und andere reiche Erze vorzüglich an solchen Orten vorkommen, wo sich zwei Gänge durchsetzen, während jeder Gang für sich, in einiger Entfernung von diesen sogenannten Kreuzen, Bleierze auch wohl nur Quarz und Braunspath führt. Zu Joachimsthal in Böhmen fanden sich vormals sehr schöne Krystalle dieser Spezies. Sie sehen äusserlich dem Bleiglanz täuschend ähnlich, nur ist ihre Farbe etwas dunkler; versucht man solche Krystalle mit einem Messer

zu schneiden, so lösen sich von dem Silberglanz Späne los, während der Bleiglanz zu Pulver zerfällt.

Das *Rothgiltigerz* kann mit Recht das schönste Erz irgend eines Metalles genannt werden, wenn man seine deutlichen Krystalle, seinen starken, beinahe metallischen Demantglanz, und seine tief kermesinrothe Farbe in Erwägung zieht. Indessen ist es eben so wichtig für den Bergmann, als es schätzbar für den Sammler und interessant für den Krystallographen ist. Das Rothgiltigerz besteht, nach Bonsdorf, aus 58·949 Silber, 22·846 Antimon, und 16·609 Schwefel. Vor dem Löthrohre auf Kohle erhitzt, verknistert es, schmilzt und giebt einen dicken weissen Antimonrauch, wobei zuletzt ein Silberkorn zurückbleibt. Es giebt zwei Varietäten dieser Spezies, das *lichte* und das *dunkle* Rothgiltigerz; die oben angeführte Analyse bezieht sich auf des letztere. Die lichteren Varietäten enthalten Arsenik, auch kommt es oft mit gediegenem Arsenik vor. Beide Varietäten brechen mit andern Silbererzen, mit Bleierzen, Quarz, Braunspath, Kalkspath, und so weiter, auf Gängen im Urschiefergebirge. Die schönsten Krystalle, sowohl was Deutlichkeit der Formen als auch Grösse und Farbe betrifft, finden sich, und zwar die lichten zu Joachimsthal in Böhmen, die dunkeln zu Andreasberg am Harz. Zu Joachimsthal findet sich diese Spezies auf Gängen in kurzen, aber reichen Mitteln, während die Gänge übrigens ärmere Erze enthalten, oder auch ganz taub sind. Der Gang, der in Andreasberg bebaut wird, ist viel regelmässiger in der Austheilung der Mineralien, aus denen er besteht. Rothgiltigerz findet sich ebenfalls ausgezeichnet zu Freiberg und Annaberg in Sachsen, Markirchen im Elsass, in Schwaben; in grossen Mengen in Mexiko und Peru.

Ein sehr merkwürdiges, obgleich seltenes Silbererz ist das Chlorsilber, oder Hornsilber. Frisch aufgebrochen besitzt es eine gelblichweisse Farbe, und die Konsistenz von Horn oder Wachs, indem es sich leicht mit einem Messer in Späne schneiden lässt. Auch giebt es grünliche und bräunliche Varietäten; doch selbst die weissen schwärzen

sich bald an der dem Lichte ausgesetzten Oberfläche. Es besteht aus 75·34. Silber und 24·66 Chlor. Nass mit metallischen Eisen gerieben, wird es reduzirt. Es kommt in mehrern der europäischen Silbergruben, vorzüglich in Sachsen vor, doch meistens nur in geringen Quantitäten, in den obern Teufen der Gänge, woraus man auf eine neuere Erzeugung dieser Spezies schliessen kann. Mexiko und Peru liefern bedeutendere Mengen derselben.

Ein sehr grosser Theil des jährlich erzeugten Silbers wird indessen aus dem Bleiglanze, einem später unter den Bleierzen zu beschreibenden Mineral gewonnen, welches nebst Blei und Schwefel, auch eine kleine Menge Silbers enthält, doch selten mehr als zwei bis sechs oder acht Loth im Zentner. Wenn sich das Silber auf diese Weise mit Blei zusammen findet, so amalgamirt man es nicht, sondern schmilzt das Erz mit Kohle, nachdem es geröstet worden, und erhält dadurch das silberhaltige Blei. Das Silber wird aus demselben durch den sinnreichen Prozess des *Abtreibens* oder *Kuppellirens* rein erhalten. Man schmilzt zu diesem Ende das Blei auf der nur wenig vertieften Oberfläche einer Masse von gut ausgelaugter Holzasche, welche zu einem Herd geschlagen ist. Die Oberfläche desselben muss eine flache Aushölung besitzen, wodurch sie einigermassen einer grossen Schüssel ähnlich wird, um das geschmolzene Blei aufzunehmen, welches durch einen beständigen Luftstrom an der Oberfläche oxydirt wird und Bleiglätte bildet, die dann von Zeit zu Zeit hinweggezogen wird, so bald sie sich gebildet hat. Zugleich mit dem Blei werden auch die andern Metalle, als Kupfer Zink und Eisen oxydirt, während das Silber fast rein zurückbleibt. Man schmilzt es jedoch noch einmal um, und zwar auf einem ähnlichen Herde, der jedoch dicker seyn muss, und dazu bestimmt ist, die sich noch bildenden Oxyde von Blei und andern Metallen zu absorbiren. Doch muss dabei die Temperatur höher seyn, als vorher. So wie das Silber reiner wird, fängt es an auf der Oberfläche mit Regenbogenfarben zu spielen, bis es plötzlich *blickt*, oder auf ein-

mal silberweiss, glatt und glänzend wird, wenn es ganz rein ist.

Vom Golde.

Reines Gold besitzt eine hohe gelbe Farbe, die ihm eigenthümlich und sehr charakteristisch ist. An den meisten Goldmünzen sieht man jedoch eine blassere Farbe, die von einer Beimischung von Silber herrührt, welches zugesetzt wird, um die Legirung härter zu machen, als das reine Metall seyn würde. Auch das in der Natur sich findende Gold ist nicht immer chemisch rein, sondern es enthält gewöhnlich etwas Silber. Ist das Silber in grösserer Menge vorhanden, so neigt sich die Farbe in das silberweisse, und es entsteht, das Elektrum, oder güldisch gediegene Silber daraus. Klaproth fand, dass in einer Varietät desselben nur 54 Prozent Gold, Fordyce dass in einer andern nur 28 Prozent Gold enthalten war. Es ist überhaupt selten. Die vorzüglichsten Fundorte sind Kongsberg in Norwegen, der Schlangenberg in Sibirien, und mehrere Gegenden von Mexiko Das Gold besitzt tessularische Krystallgestalten; es zeigt sich in Hexaëdern, Oktaëdern, Ikositetraëdern und andern Formen. Die in Matto Grosse in Brasilien vorkommenden Kombinationen von der Form Fig. 398. sind ihrer Deutlichkeit und auch ihrer Grösse wegen merkwürdig. Sie sind manchmal von der Grösso einer Erbse. Unter den Goldkrystallisationen sowohl, als unter denen zweier anderer Metalle des Silbers und Kupfers werden öfters auch sechsseitige Pyramiden beschrieben. Diese gehören aber nicht in das rhomboëdrische System, wie man oft fälschlich angiebt, sondern sie sind das Resultat einer Zwillingskrystallisation. Das Gold ist das dehnbarste und geschmeidigste aller Metalle, und ist zugleich sehr weich und biegsam. Man überzieht die Oberfläche anderer Körper mit dünnen Lagen dieses Metalles, entweder durch Platiren oder Vergolden. So zum Beispiel wird dicker Silber-

drath an der Oberfläche vergoldet, und dann beliebig ausgezogen, wobei die Oberfläche immer noch die Farbe des Goldes zeigt, welches als ausnehmend dünnes Häutchen auf derselben liegt. Gewöhnlich kommt das Gold in der Natur im gediegenen Zustande vor; doch ist es häufig so äusserst sparsam in den Gesteinen eingesprengt, dass seine Bearbeitung die Kosten nicht trägt. Viele von den ehemals bearbeiteten Goldbergwerken sind auch desshalb aufgelassen worden. In vielen von den goldhaltigen Gesteinen kann man das Gold erst dann wahrnehmen, wenn man sie erst gepocht und gewaschen, oder mit dem Sichertroge ausgezogen hat. Man findet Gold in Gesteinen von verschiedenem Alter. Im Glimmerschiefer und Gneuse kommt es nicht selten auf hauptsächlich aus Quarz bestehenden Gängen und Lagern vor. So unter andern auf Gängen in der ganzen Erstreckung der Alpen, von la Gardette in der Dauphiné, bis zu den östlichern Gruben in der Gastein in Salzburg. Die letztern liegen so hoch auf der Alpenhöhe, dass die Stollenmundlöcher mehrerer alter Gruben, durch die Zunahme der Gletscher mit Eis bedeckt und verschüttet worden sind. Auch in Mexiko kommt das Gold in Gneus und Glimmerschiefer vor. Sekundäre Gebirge enthalten ebenfalls Gold, entweder in der Masse derselben vertheilt, oder auf schmalen und kurzen Gangtrümern und Klüften, wie unter andern zu Vöröspatak und anderwärts in Siebenbürgen. Bei dem genannten Orte ist ein durchaus goldhaltiger Berg, der seit den Zeiten der Römer bearbeitet worden ist. Das Gold kommt dort zuweilen mit Anthrazit vor. Die grösste Menge dieses wichtigen Metalles wird aus dem aufgeschwemmten Gebirge, in Ebenen und an Flüssen oder Bächen gewonnen, die durch goldführende Gebirge laufen. Man erhält es aus dem Sande durch Waschen. Die Goldwäschereyen von Ohlapian in Siebenbürgen sind nicht unbedeutend. Mit dem Golde kommen vorzüglich Quarzgeschiebe, auch Rutil, Zirkon, Disthen und andere Mineralien vor. Die Wäschereyen von Brasilien, Peru und Mexiko sind vorzüglich ergiebig. Man hat berechnet, dass ihre jährliche Ausbeute

auf 30·000 Pfund steigt. Das Gestein in dem das brasilianische Gold sich findet, ist eine Art Sandstein, Cascalhão genannt, der aus zusammengebackenen Geschieben von mancherlei Gesteinen besteht. Er enthält zuweilen auch Demante. Unter den europäischen goldführenden Flüssen, sind die siebenbürgischen, auch die Donau, der Rhein, die Rhone, die Arriège, reich genug, dass aus ihrem Sande hin und wieder mit Vortheil Gold gewaschen werden kann. Das Gold von Wicklow in Irland kommt im aufgeschwemmten Lande vor. Die Zinnseifen in Cornwall haben mehrere Stücke Gold geliefert, auch der Sand eines kleinen Bachs bei Leadhills in Schottland. Das Gold bildet einen Bestandtheil mehrerer der in Siebenbürgen vorkommenden tellurhaltigen Mineralien. So enthält das Blättererz neun Hundertheile Gold, das Schrifterz dreissig Hundertheile Gold, und zehne Silber, das Gelberz $26\frac{3}{4}$ Gold und $8\frac{1}{2}$ Silber. Auch mehrere Varietäten von Eisenkiesen, von Bleiglanz und Rothgiltigerz sind goldhaltig. Doch ist diesen das Gold nur mechanisch beigemengt, und nicht chemisch damit verbunden. Man erhält das Gold wie das Silber, und oft zugleich mit demselben, entweder durch Schmelzen oder durch Amalgamation. Wenn das Gold in gediegenem Zustande in Gebirgsgesteine eingesprengt vorkommt, so ist es oft hinreichend diese zu pochen, und die mit Wasser gemischten Mehle über Breter laufen zu lassen, die mit Tüchern bedeckt sind, wo dann die kleinen Blättchen und Körner von Gold sich an die rauhe Oberfläche anhängen.

Vom Platin.

Diess ist ein licht stahlgraues, dehnbares Metall, auf welches die verschiedenen, in chemischen Laboratorien vorkommenden Stoffe nur wenig einwirken. Auch schmilzt es nur bei einem sehr grossen Hitzgrade, dergleichen man durch eine galvanische Batterie, oder durch das Knallgas-

löthrohr hervorbringen kann. Durch diese Eigenschaften wird es dem Chemiker sehr schätzbar, ist aber auch desswegen schwer zu bearbeiten, und in die Gestalten zu bringen, in denen man es anwenden kann. Es kommt beinahe ausschliesslich in kleinen platten Körnern, zugleich mit Gold im aufgeschwemmten Lande vor; und zwar vorzüglich in St. Domingo, in Brasilien und Columbien, in letzterem besonders in dem Striche zwischen dem Rio Atrato und San Juan. Zu St. Lucia und Tado kommt zweimal so viel Platin als Gold vor. Herr Boussingault hat gefunden, dass dieses Metall ursprünglich in der Provinz Antioquia in Columbien auf Gängen in Syenit und Grünstein vorkomme. Platin kommt mit Gold auch im aufgeschwemmten Lande am Ural vor. Eine $10\frac{54}{96}$ russische Pfund schwere Masse ist erst ganz neuerlich in den Demidoffischen Gruben gefunden worden; sie ist ungefähr 75 Mal schwerer, als die von Humbold aus Amerika mitgebrachte, von 1088 Gran, von der Grösse eines Taubeneyes, welche sich im K. Museo zu Berlin befindet. Eine andere Masse von Condoto in Columbien, jetzt im Museo zu Madrid, wiegt 11641 Gran. Das russische Platin wird, zur Erleichterung des Handels mit diesem nützlichen Metalle, in Dreyrubelstücke ausgeprägt. Die Uralischen Gruben haben im ersten halben Jahr 1827 $541\frac{1}{2}$ Pfund, Berliner Gewichts, an Platin geliefert. Der Platinsand enthält ausser den Körnern dieses Metalles selbst, auch das gediegene Palladium, und die Legirung von Osmium und Iridium. Diese drei Metalle, so wie das Rhodium finden sich auch wohl dem Platin chemisch beigemischt. Das Osmium-Iridium kommt auch im Ural vor. Unter den vielfachen nützlichen Anwendungen des Platins, ist der zu Feuerzeugen besonders merkwürdig. Man glüht nämlich den salzsauren Platin-Ammoniak, der durch die Hitze zersetzt wird, und höchst fein zertheiltes metallisches Platin, oder Platinschwamm zurücklässt. Leitet man nun einen Strom von Hydrogengas darauf, so erhitzt sich das Metall erst zur Rothglühhitze, und dann selbst zur Weissglühhitze, und zündet dann das Wasserstoffgas an. Platin kann zu

Draht von nicht mehr als $\frac{1}{2000}$ Zoll Durchmesser ausgezogen werden. Um den feinsten Platindraht zu erhalten, hat Wollaston folgendes Verfahren ausgesonnen. Man überzieht einen Platindraht mit einem dickern Zylinder von Silber, zieht sie beide zugleich feiner aus, und löst das Silber mit Salpetersäure auf. Der zurückbleibende Draht ist so fein, dass man ihn kaum mit dem unbewaffneten Auge unterscheiden kann.

Von den Merkurerzen.

Durch seine Flüssigkeit bei der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre unterscheidet sich dieses Metall sogleich von allen übrigen, die, wie das Merkur, im gediegenen Zustande vorkommen. Es findet sich gewöhnlich zugleich mit den Merkurerzen, auf deren Oberfläche es Tropfen bildet, oder fein in Schieferthon zertheilt. So unter andern in den Gruben von Idria in Krain. Die grösste Menge des Erzes bildet aber der *Zinnober*, der entweder rein, oder mit thonigen und bituminösen Stoffen gemengt ist, und dann gewöhnlich *Quecksilber - Lebererz* heisst. Das Gestein ist dort der Schieferthon der Steinkohlenformation. Er enthält zuweilen Reste von Muschelschalen, die ihm das Ansehen von schaliger Zusammensetzung geben, und wird dann *Korallenerz* genannt. Wie zu Idria, sind auch die andern ergiebigsten Merkurbergwerke im Sandstein und Schiefer der Steinkohlenformation, wie die von Almaden in Spanien, die von Moschellandsberg in der Pfalz, und viele von denen in Mexico und Peru. In geringer Menge kommt der Zinnober auch auf Lagern im Gneuse vor, wie zu Hartenstein in Sachsen, und zu Reichenau in Kärnthen; auch im Kalkgebirge, wie etwa zu Neumarktl in Krain, kommt er, nur in unbedeutender Menge vor. Eine sehr schöne Varietät, die sich mit vorzüglich glatten Flächen in regelmässige sechsseitige Prismen theilt, ist aus Japan bekannt. Klaproth fand in

ihr 84.5 Prozent Merkur und 14·75 Prozent Schwefel. Man erhält den metallischen Merkur aus dem geschwefelten, oder aus den Erzen, welche ihn enthalten, indem man diese mit gebranntem Kalke vermischt, und dann der Glühhitze aussetzt, wobei der Schwefel an den Kalk tritt, und der Merkur abdestillirt wird. Man fängt den Merkur entweder in grossen Kammern auf, wo sich der Dampf verdichtet, wie zu Idria, oder auch in gehörig gekühlten gläsernen Rezipienten, wie zu Moschellandsberg in der Pfalz. Die letztere Methode verdient den Vorzug, aber sie erfordert reichhaltigere, oder reiner zubereitete Erze. Der Eisenkies ist ein gewöhnlicher Begleiter, sowohl des Zinnobers, als des gediegenen Merkurs. Ein sehr seltenes Mineral, ist das *Quecksilber-Hornerz*, oder Chlormerkur, welches genau die Zusammensetzung des Calomels hat, und wie dieser in rechtwinkligen vierseitigen Prismen mit vierseitig pyramidalen Endspitzen krystallisirt. Der Hauptfundort desselben ist Moschellandsberg in der Pfalz. Auch das gediegene Amalgam findet sich dort, sowohl krystallisirt als auch derb. Es besteht aus Silber und Merkur, und zwar das krystallisirte nach Cordier, in den Verhältnissen von 27·5 und 72·5. Die Anwendung des Merkurs in der Amalgamation, zum Vergolden, als Arznei, bei mancherlei physikalischen Instrumenten, ist sehr verschiedenartig und ausgedehnt. Dieses Metall ist sowohl für die Arbeiter in den Gruben, als auch für die, welche den Destillationsprozess abwarten, sehr gefährlich, besonders für die letztern.

Von den Bleierzen.

Es ist keinem Zweifel mehr unterworfen, dass man wirklich gediegenes Blei in der Natur angetroffen habe, indessen hat man fast überall gefunden, dass der Mensch zufällig oder absichtlich zu der Bildung desselben mitgewirkt

hat. Auf alle Fälle muss es in dem Mineralsysteme aufgeführt werden, wenn man sich den täglich mehr allgemein werdenden Ansichten bequemt, nach welchen jede eigenthümliche unorganische Spezies in den Mineralsystemen vorkommen sollte. Man hat gediegenes Blei unter andern in den Blasenräumen der vulkanischen Gesteine von Madeira, in Nordamerika, bei Carthagena in Spanien, bei Alston in Cumberland, u. s. w. gefunden. Das wichtigste bleihaltige Mineral ist der *Bleiglanz*, eine Verbindung von 86·55 Theilen Blei und 13·45 Theilen Schwefel. Er ist häufig in der Natur verbreitet, und zwar in den verschiedenartigsten Formationen. Im Gneus und Thonschiefer findet er sich auf Gängen und Lagern, fast immer von Eisenkies und Blende begleitet. Gänge im Gneus sind die Lagerstätten dieses Minerals zu Freiberg in Sachsen, Gänge im Thonschiefer zu Klausthal und Neudorf am Harz, hier unter andern sehr mächtig, auch zu Przibram in Böhmen. Zu Feistritz bei Peckau, Fronleiten und an andern Orten in Steyermark, auch an mehrern Orten in Kärnthen kommt er auf Lagern in Thonschiefern vor. Zu Leadhills in Schottland bildet er Gänge in Grauwacke, auch der Killas von Cornwall, in dem die dasigen Bleiglanzgänge aufsetzen, ist ungefähr von demselben Alter. Die zahlreichen und ergiebigen Bleigruben des nördlichen Englands, auch die von Bleiberg und den benachbarten Orten in Kärnthen, werden auf Gängen und Lagern, die sich oft durchschneiden, im Uebergangskalkstein, dem Mountain limestone der Engländer, betrieben. Sie sind besonders ihres reinen Bleies wegen berühmt, während das in den vorerwähnten Gängen und Lagern gewonnene immer einen kleinen Antheil Silber enthält, den man durch das bei den Silbererzen beschriebene Abtreiben darstellt. Um das Blei selbst aus dem Bleiglanz zu erhalten, wird das Erz, welches nicht silberhaltig ist und mit Kalkstein zusammen vorkommt, in einem Flammofen zuerst schwach erhitzt, wodurch sich der Schwefel verflüchtigt oder verbrennt, aber auch etwas Blei oxdyirt; hierauf wird die Hitze verstärkt, wobei das Blei schmilzt. Nun wird die Schlacke, oder das Gekrätz,

abgezogen, und das Blei gesammelt; die Schlacke aber, welche viel schwefelsaures Blei enthält, wird von neuem, und zwar mit Holzkohlen, oder andern Redukzionsmitteln im Ofen ausgebreitet. Man erhält hierdurch noch eine Quantität Blei, welches aber härter und weniger rein als das erste ist.

Wie die Kupfererze, findet man auch die Bleierze oft in den Gruben durch die noch immer wirkenden Naturkräfte zerstört und wieder gebildet. Man hat beobachtet, dass Erzgänge und Lager in denen Theile, welche zunächst unter der Erdoberfläche liegen, oder wie man diess nennt, in den obern Teufen, viel reicher an Krystallisationen sind, als in den tiefer gelegenen. Diess bewirkt der Einfluss der Atmosphäre. Manchmal ist der Bleiglanz verwittert, und bringt dadurch, dass das Blei mit verschiedenen Säuren neue Verbindungen eingeht, mancherlei andere Spezies hervor. Das *Weissbleierz* oder kohlensaure Blei ist eine der gewöhnlichsten derselben, gewöhnlich von weisslichen Farben, die durch verschiedene Abstufungen von Grau ins Schwarze übergehen, und von ausgezeichnetem Demantglanze sind. Es kommt häufig in Zwillingskrystallen vor, ein Umstand, der als ein vorzügliches Unterscheidungszeichen zwischen der gegenwärtigen Spezies und dem Bleivitriol oder schwefelsauren Blei dient, welcher ihr in Hinsicht auf Farbe, Glanz, und selbst auf das Krystallsystem ähnlich sieht, aber noch nicht in Zwillingskrystallen gefunden worden ist. Das Gesetz der Zwillingskrystallisation erhellet aus Fig. 399. Die Flächen M und M′ von zwei Individuen fallen in eine und dieselbe Ebene, und dadurch wird bei bb ein einspringender Winkel gebildet. An solchen einspringenden Winkeln kann man leicht die Zwillingskrystalle erkennen. Man findet sehr schöne und grosse Krystalle dieser Spezies zu Nertschinsk in Sibirien, kleinere zu Leadhills in Schottland, Mies in Böhmen, Johanngeorgenstadt in Sachsen, in Baden und in vielen andern Gegenden, mit Bleiglanz und andern bleihaltigen Mineralien. Die chemische Zusammensetzung der Spezies ist 83·52 Theile Blei, und 16·48 Theile Koh-

lensäure nach Berzelius. Die sogenannten *Grün* - und *Braunbleierze* begreifen das *phosphorsaure* und *arseniksaure* Blei, enthalten auch etwas Chlorblei. Diese Spezies besitzt verschiedene rothe, gelbe, und weisse, vorzüglich aber grüne und braune Farben; alle Varietäten aber stimmen in den Formen überein, welches sechsseitige Prismen und gleichschenklige Pyramiden sind. Die schönsten Krystalle des gelben arseniksauren Bleis sind die von Johanngeorgenstadt in Sachsen, wo sie auf Silbergängen in Glimmerschiefer vorkommen; die grünen phosphorsauren Varietäten finden sich vorzüglich zu Przibram in Böhmen, zu Freiburg im Breisgau, rothe, oraniengelbe, braune und grüne zu Leadhills in Schottland, grosse braune Krystalle zu Poullaouen in der Bretagne in Frankreich. Das schöne *Rothbleierz* ist ein Chromsaures Blei, welches nach Pfaff 68 Theile Bleioxyd und 32 Theile Chromsäure enthält. Seine Farbe ist ein hohes Hyazinthroth; seiner Fundorte sind wenige. Die Varietäten von Bernsof in Sibirien sind die am besten bekannten und zahlreichsten. Sie kommen in den Goldbergwerken, zuweilen von Vauquelinit, einem dunkelgrünen chromsauren Blei und Kupfer, begleitet vor. Auch in Schlesien und Brasilien hat man etwas Rothbleierz gefunden. Das *Gelbbleierz* ist ein molybdänsaures Blei; es besteht, nach Berzelius, aus 60·86 Bleioxyd und 39·14 Molybdänsäure. Seine Hauptfundorte sind die im Uebergangskalk gelegenen Bleigruben von Bleiberg, Wiedischkappel, Schwarzenbach und andere. Es kommt auch in den Kupfergruben von Rezbanye in Ungarn, den Bleigruben von Pensylvanien und Massachusetts, und zu Zimapan in Mexiko vor. Der *Bleivitriol* besteht aus 73·86 Bleioxyd und 26·44 Schwefelsäure, nach Berzelius. Er kommt zu Leadhills in Schottland, in Anglesea, am Harz, im Grossherzogthum Baden u. s. w. vor, vornehmlich als Produkt der Verwitterung des Bleiglanzes, da in diesem und dem Bleivitriol das Verhältniss des Bleies und Schwefels genau das nämliche ist. Die Gruben von Wanlockhead und Leadhills in Schottland sind besonders reich an dieser sowohl, als an andern Arten des Ge-

schlechts der Bleibaryte, wozu das *Sulphato-Tricarbonat*, das *Sulphato-Carbonat* und andere gehören, die eben so schön von Ansehen, als interessant für den Krystallographen und Chemiker, aber zugleich sehr selten sind. Einer merkwürdigen Bildung des Bleiglanzes mag hier noch erwähnt werden, nämlich des sogenannten *Blaubleierzes*, welches sich zu Zschopau in Sachsen, zu Poullaouen in Frankreich, aber besonders schön in Cornwall findet. Der Bleiglanz erscheint in der Gestalt der regelmässigen sechsseitigen Prismen des phosphorsauren Bleies, welches durch die Einwirkung des Schwefelwasserstoffes zu Schwefelblei umgewandelt wird. Des Bleies bedient man sich vielfältig zum Dachdecken, zu Röhren für Wasserleitungen und Wasserbehältern; zu Kugeln und Schrot; in Verbindnng mit Essigsäure in der Färberei; in Verbindung mit Kohlensäure als weisse Mahlerfarbe, und so weiter. Blei, in verschiedenen Verbindungen, wird als Arzneimttel angewandt; es ist selbst ein Gift. Vor Zeiten bediente man sich des essigsauren Bleies oder Bleizuckers um säuerliche weisse Weine zu verbessern, welche dadurch einen süsslichen Geschmack erhalten; gegenwärtig ist diess selten mehr der Fall, da man eines Theils besser über die giftigen Eigenschaften des Bleies belehrt worden ist, andern Theils aber die Mittel eine solche Verfälschung zu entdecken so nahe an der Hand liegen, indem man nur hydrothionhaltiges Wasser zu einem bleihaltigen Weine zu schütten braucht, um sogleich einen schwarzen Niederschlag zu erhalten.

Von den Zinnerzen.

Das einzige für die Zinnerzeugung wichtige Mineral ist das pyramidale Zinnerz, oder der *Zinnstein*, dessen Bestandtheile im reinen Zustande 78·67 Theile Zinn und 21·33 Theile Sauerstoff sind, nach Berzelius. Klaproth

fand in einer Varietät: 99 Theile dieses Oxydes, ¼ Prozent Eisenoxyd, und ¾ Prozent Kieselerde. Diese Spezies ist ihres grossen eigenthümlichen Gewichtes wegen merkwürdig, welches in Krystallen bis zu 6·96 hinaufgeht, während das Metall, aus dessen Oxyd sie besteht, viel leichter ist als andere Metalle, deren Oxyde leichter sind, nämlich nur etwa 7·2. Dieses Erz kommt nicht selten schön krystallisirt vor, theils in einfachen vierseitigen Prismen, die mit vierseitigen und achtseitigen Pyramiden kombinirt sind, theils auch, und das zwar am häufigsten, in Zwillingskrystallen, die auf die Fig. 402 vorgestellte Weise zusammengesetzt sind. Die Individuen besitzen die Form Fig. 401, nämlich die einer Kombination aus einer vierseitigen Pyramide und einem vierseitigen Prisma. Zwei derselben sind parallel einer Fläche mit einander verbunden, welche die Kanten zwischen *S* und *S* hinwegnimmt. Oft sind auch mehrere Individuen nach demselben Gesetze mit einander verbunden. Solche Zwillinge oder regelmässige Zusammensetzungen werden vorzüglich in den sächsischen und böhmischen Zinnbergwerken von Zinnwald, Graupen, Schlackenwald u. s. w. gefunden, während in denen von Cornwall die einfachen Krystalle häufiger sind, obwohl auch da Zwillinge vorkommen. Das Zinnerz kommt vorzüglich in Granit vor, sowohl auf Gängen als auf Lagern, die aber meistens beide unregelmässig sind; ist auch wohl in dem Gesteine selbst eingesprengt. Der zinnführende Granit selbst bildet aber Massen im Gneus oder Killas, und die Zinngänge welche denselben durchsetzen, sind häufig so genau mit dem Nebengestein, verwachsen, dass es schwer oder unmöglich wird, das wahre Hangende oder Liegende zu unterscheiden. Die in den schiefrigen Gesteinen enthaltenen Granitmassen sind die sogenannten *Stockwerke*, ein Name der sich aber eigentlich auf die Art des Abbaues derselben bezieht. Da das Gestein durchaus erzhaltig ist, so sucht man so viel wie möglich von der Masse herauszufördern, und diess geschieht Etagen oder Stockwerksweise, wobei man sich jedoch in Acht nehmen muss, Pfeiler von hinlänglicher Stärke zurückzu-

lassen. Sind die Pfeiler zu schwach, so bricht das Ganze zusammen, und bildet einen Haufen von Bruchstücken, am Boden einer oft zu Tage ausgehenden Vertiefung, oder Pinge. Dergleichen sieht man bei den Zinngruben von Schlackenwald in Böhmen, von Altenberg in Sachsen, von Cardaze in Cornwall, und auch in der grossen Kupfergrube von Fahlun in Schweden. Zu Altenberg hat man Schächte durch den Bruch abgeteuft und die reichen Bruchstücke herausgefördert. Da an diesem Orte das anstehende Gestein sehr hart, und daher nicht ohne grossen Aufwand durch Bohren und Schiessen zu behandeln ist, so bedient man sich dazu einer andern Methode, nämlich des Feuersetzens. Es wird ein Holzstoss an dem zu gewinnenden Theile angeschichtet und dann angezündet, wodurch das Gestein zerspringt, und so mit Keilen hereingetrieben werden kann. Das Erz ist so fein eingesprengt, dass man es erst erkennen kann, wenn das Gestein gepocht und gewaschen ist. Die Gruben von Cornwall sind viel reicher. Es werden jährlich mehr als 40·000 Centner Zinn dort erzeugt. Das Vorkommen des Zinnsteines ist sich überall so ähnlich, dass es der Mühe werth ist, seine vorzüglichsten Begleiter aufzuzählen. Sie sind Quarz, Lithionglimmer, Fluss, Apatit, Wolfram, Molyblänglanz, Topas, und einige andere. Das *Kornische Zinnerz* Werners, oder Holzzinn, wie es im Lande heisst, ist eine besondere Varietät, von fasriger oder Glaskopfstruktur, das sowohl in Cornwall als auch in Mexiko im aufgeschwemmten Lande gefunden wird. Man nennt dergleichen Anschwemmung, aus denen Erz durch Waschen gewonnen wird, auch *Seifenwerke.* Das Erz aus den Zinnseifen ist vorzüglich rein; es giebt von 65 bis 75 Prozent reines Zinn. Auch in Sachsen und Böhmen wurde vordem viel Zinn gewaschen, gegenwärtig aber sind die Seifenwerke nicht mehr ergiebig genug. Man hat zuweilen gediegenes Gold in den Zinnseifen gefunden. Um das Zinn aus dem pyramidalen Zinnerze zu erhalten, so wie diess in der Natur in den Gesteinen vorkommt, werden diese letztern erst gepocht, dann rein gewaschen und

aufbereitet, und zuletzt in einem Ofen mit Holzkohle durchgeschmolzen. Das Produkt ist jedoch noch nicht ganz rein, sondern muss in einem Reverberirofen wieder gelinde erhitzt werden, wobei das ganz reine leichtflüssigere Zinn herausfliesst, während eine etwas strengere Verbindung von Zinn mit etwas Kupfer, Arsenik oder Eisen zurückbleibt. Das letztere, bei einer stärkern Hitze geschmolzen, gibt das Block Tin, das erstere ist das Grain Tin der Engländer. Ausser den beiden oben erwähnten Gegenden findet sich der Zinnstein noch in grosser Menge auf der Halbinsel Malacca, und der Insel Banca in Asien. Einzelne Krystalle und Körner kommen verschiedentlich in mehreren Ländern vor. Der Hauptgebrauch des Zinns ist zur Verzinnung, oder Bedeckung der Oberfläche von Eisen und Kupfer, besonders für Geschirre, die zum Küchengebrauche bestimmt sind. Die sogenannten zinnernen Teller, Leuchter, Löffel u. s. w. bestehen eigentlich nicht aus reinem Zinn, sondern aus einer Mischung von Zinn und Blei, worin von 3 bis 50 Prozent des letztern enthalten sind. Proust hat gezeigt dass die Gegenwart des Bleies hier nicht schädlich ist, indem das Zinn selbst von Säuren, die in solchen Gefässen stehen bleiben, viel eher aufgelöst, als das damit verbundene Blei angegriffen wird. Die metallische Belegung der Spiegel ist Zinnamalgam. Chlorzinn ist ein wichtiger Stoff in der Färberei.

Von den Zinkerzen.

Dieses merkwürdige Metall ist bei einer, die Siedhitze des Wassers nur wenig übersteigenden Temperatur dehnbar, dass es zu Blech gewalzt und gehämmert, und zu Dráht gezogen werden kann. Bei einer doppelt so hohen Temperatur ist es spröde und kann in einem Mörser zu Pulver gestossen werden. Es kommt nicht gediegen vor. Das gewöhnlichste Mineral, in dem es einen wesentlichen Bestandtheil ausmacht, ist die *Blende*. Sie zeichnet sich besonders durch die höchst vollkommene Theilbarkeit in den Richtungen der Flächen des Dodekaëders aus. Auch kommt sie häufig in Zwillingen vor, die aus zwei Dodekaëdern, parallel einer Oktaëderfläche an einandergewachsen bestehen, wie Fig. 403. Sehr oft wechseln Blättchen der beiden Individuen parallel der Zusammensetzungsfläche mit einander ab. Die verschiedenen Varietäten der Blende haben mancherlei Farben, die aus dem blassgrünen und gelben, bis ins hyazinthrothe, braune und schwarze eine Reihe bilden. Die chemischen Bestandtheile der Spezies sind nach Berzelius Zink 66·72 und Schwefel 33·28; doch enthalten die Varietäten derselben gemeinlich eine kleine Menge von geschwefeltem Eisen. Blende begleitet den Bleiglanz beinahe auf allen Lagerstätten, ist auch wohl von unerfahrenen Bergleuten für Bleiglanz gehalten worden. Doch gewinnt man kein Zink aus diesem Minerale, da der hiezu erforderliche Prozess zu kostspielig wäre. Diess geschieht jedoch aus den beiden Arten des Geschlechtes der Zinkbaryte, welche die Bergleute, und bis vor kurzem auch die Mineralogen, unter dem Namen *Galmei* mit einander verwechselten. Der *prismatische Zinkbaryt* ist ein wasserhaltiges Zinksilikat, welches nach Berzelius 66.37 Zinkoxyd, 26·23 Kieselerde und 7·4 Wasser enthält. Diess ist eine der sonderbarsten Spezies des Mineralreiches, was den Zusammenhang der elektrischen Erscheinungen mit der Bildung der Krystalle betrifft. Man findet unter andern am Altenberge bei Aachen an beiden Seiten vollständig ausgebildete Krystalle, deren

Spitzen einander unähnlich sind, so wie Fig. 404 zeigt. An der einen Seite bemerkt man nur die horizontalen Prismen o und l, deren Neigungen über die Fläche k, in ihrer Ordnung, 116° 40′ und 128 27 sind, während an der andern Seite blos die Flächen der Pyramide P sichtbar sind, deren Kanten 132° 9′ und 101° 9′ messen. Wird das Mineral vermittelst einer isolirten Nadel, bei irgend einer Temperatur, wobei keine chemische Zersetzung eintritt, untersucht, so zeigen seine entgegengesetzten Enden auch entgegengesetzte Elektrizitäten, indem das eine die geladene Nadel anzieht, das andere abstösst.

Der *rhomboëdrische Zinkbaryt* kommt entweder derb oder in rundlichen stumpfwinklig-rhomboëdrischen Krystallen vor. Nach Tennant besteht er aus 65·20 Zinkoxyd, und 34·80 Kohlensäure. Diese zwei Arten der Zinkbaryte kommen gewöhnlich zusammen vor. Eine bedeutende Ablagerung derselben kommt am Altenberge bei Aachen vor. Sie bildet eine kurze, aber mächtige lagerartige Masse, die mit dem Uebergangskalk, der rothen Grauwacke und dem Grauwackenschiefer gleichzeitig ist. Diess ist auch das geognostische Alter der Zinklagerstätten des nördlichen Englands und Kärnthens. Die Zinkbaryte kommen oft mit Bleiglanz vor. Ein anderes sehr reiches Zinkerz kommt in der Grafschaft Sussex in Neu Jersey in Nordamerika vor, nämlich das *rothe* oder *prismatische Zinkerz*. Nach Bruce und Berthier ist es eine Verbindung von 88 bis 92 Theilen Zinkoxyd, und 8 bis 12 Theilen Eisen- und Manganoxyd, und daher für die Zinkerzeugung ein sehr schätzbares Mineral. Es bricht mit Magneteisenstein und andern Eisenerzen. Das prismatische Vitriolsalz, oder der Zinkvitriol, ist zuweilen das Produkt der Verwitterung der Blende, wie zu Goslar am Harz. Dieses Salz besteht aus 27·67 Zinkoxyd, 27·57 Schwefelsäure, und 44·76 Wasser, nach Mitscherlich. Zink in Blechen wird an der Stelle des Kupfers oder Bleies angewandt. Das Messing ist eine Legirung von Zink mit Kupfer; es wird entweder durch Zusammenschmelzen von metallischem Zink mit Kupfer erhal-

ten, oder auch indem man Kupferplatten schichtenweisse mit einem Gemenge von Galmei und Holzkohle in einen Tiegel bringt, und dann der Schmelzhitze aussetzt. Die Verfertiger messingener Instrumente ziehen das auf die zweite Art erhaltene Messing vor. Zinkplatten mit Kupferplatten geschichtet, bilden die galvanischen Säulen. Das Amalgam von Zink, Zinn und Merkur dient die Kissen zu beschmieren, an denen sich das Glas der gewöhnlichen Elektrisirmaschinen reibt. Zink, vorzüglich in Verbindung mit Schwefelsäure, wird auch in der Arzneikunde, und in der Färberei angewandt.

Von den Erzen einiger andern Metalle.

Es würde weit die Grenzen dieses kurzen Abrisses der Mineralogie überschreiten, alle Metalle und ihre Erze abzuhandeln. Nichtsdestoweniger verdienen einige derselben hier eine kurze Erwähnung.

Die Mineralien, deren man sich bedient, um das *Kobaltoxyd* zu erhalten, gehören fast alle zu der Ordnung der Kiese des Mohsischen Mineralsystemes. Sie sind der *hexaëdrische* und der *oktaëdrische* Kobaltkies, ferner der graue Speiskobalt Werners, und noch eine andere Spezies, welche die regelmässigen Formen des Arsenikkieses besitzt, aber viel Kobalt enthält. Der *hexaëdrische Kobaltkies*, oder *Glanzkobalt*, findet sich in wohlbegrenzten eingewachsenen Krystallen zu Tunaberg, Håkansbo und an andern Orten in Schweden, auf Lagern in Gneus, mit Kupferkies, Amphibol und andern Arten. Der Tunaberger Kobaltkies besteht nach Klaproth aus Kobalt 44, Arsenik 55·5 und Schwefel 0·5. Der *weisse Speiskobalt* oder *oktaëdrische Kobaltkies* unterscheidet sich durch seine nicht im mindesten röthliche Farbe von der vorigen Spezies. Nach Stromeyer besteht er aus Kobalt 20·31, Arsenik 74·21, Eisen 3·42, zufällig mit etwas Schwefel und Kupfer. Dieses ist

das gewöhnlichste Erz in den reichen Kobaltgruben von Schneeberg in Sachsen, die im Glimmerschiefer betrieben werden; auch findet er sich in dem Mansfeldischen Kupferschiefer, auf kurzen Gängen oder Rücken Zu Schladming in Steyermark bricht er auf Lagern in Glimmerschiefer. Wo diese Spezies auch immer vorkommt, ist der *Kupfernickel* ihr steter Begleiter. Diess ist ein kupferrothes, metallisches Mineral, ebenfalls aus der Ordnung der Kiese, nämlich der prismatische Nickelkies, der nach Stromeyer aus 44·206 Nickel, 54·726 Arsenik, nebst zufälligen Antheilen von Kobalt, Eisen, Blei und Schwefel besteht. Auch Arsenikkies kommt häufig mit den beiden vorhergehenden zusammen vor. Der Kupfernickel wird von den Kobaltbergleuten nicht geliebt, indem die Gegenwart des Nikkels die schöne blaue, aus dem Kobalt zu erhaltende Farbe verdirbt. Der *fasrige weisse Speiskobalt* und der *graue Speiskobalt* bilden eine von der vorhergehenden verschiedene Spezies, welches schon aus dem eigenthümlichen Gewichte desselben hervorgeht, das immer über 7·0 ist. John fand in einer Varietät desselben Kobalt 28·00, Arsenik 65·75, Eisen und Mangan 6·25. Er bricht zu Schneeberg in Sachsen, mit dem oktaëdrischen Kobaltkiese, auch auf der Grube Wheal Sparnon in Cornwall. Die Gruben von Wehna bei Askersund in Schweden, wo sich die Spezies findet, deren Gestalten denen des Arsenikkieses ähnlich sind, obwohl erst seit den letzten zwanzig Jahren bearbeitet, sind sehr ergiebig, und versprechen viel für die Zukunft. Das Erz bricht dort, in einigen glimmerreichen Lagen eingewachsen, im Glimmerschiefer. Auch hexaëdrischer Kobaltkies kommt dort vor. Das Kobaltoxyd giebt mit weissem Arsenik, Quarz und Kali ein schönes blaues Glas, welches unter dem Namen der Schmalte als Malerfarbe angewendet wird. Das Erz, blos geröstet, und, um das Arsenik zu vertreiben, fein gepulvert, dient zu der blauen Farbe unter der Glasur des Porzellans, Steinguts, und anderer irdenen Geschirre. Man kann nach Wöhler den Kobalt leicht arsenikfrei erhalten, indem man das ganz rein aufbereitete Erz mit dem Dreifachen

seines Gewichts an Schwefel und Potasche schmilzt, wodurch man Schwefelkobalt erhält, während sich arseniksaures Kali bildet. Auch das gediegene Wismuth ist ein sehr häufig mit den Kobaltkiesen einbrechendes Mineral, welches sich vorzüglich durch seine leichte Theilbarkeit, Weiche und röthlichsilberweisse Farbe auszeichnet. Es kommt zu Schneeberg und anderwärts vor.

Das Antimon ist ein Metall von ziemlich eingeschränktem Gebrauche, wenn man den in der Pharmazie, zu den Buchdrucker-Typen, und in einigen metallurgischen Arbeiten ausnimmt. Es kommt zwar im *gediegenen* Zustande vor, wie zu Sahla in Schweden, und zu Allemont in der Dauphiné. Man erkennt es leicht an seiner glattflächigen Theilbarkeit und zinnweissen Farbe. Die Spezies aus der fast alles im Handel vorkommende Antimon gewonnen wird, ist das *Grauspiesglaserz*, der *prismatoidische Antimonglanz* des Mohsischen Systems. Er besteht aus Antimon und Schwefel, nach Thomson in dem Verhältnisse von 73·77 und 26·23. Er schmilzt an der Flamme eines Kerzenlichtes. Die Krystalle dieser Spezies besitzen gewöhnlich eine bedeutende Länge im Vergleich zu ihrer Dicke. Manchmal sind sie auch haarförmig, und wie Filz untereinandergewachsen. Diess ist das Federerz der Mineralogen. Das Grauspiesglaserz kommt auf Gängen im Ur- und Uebergangsgebirge vor, wie zu Pösing, Magurka, Schemnitz, Kremnitz, Felsöbanya und andern Orten in Ungarn; zu Wolffsthal am Harz; in Frankreich und andern Ländern. Der *Jamesonit*, *Zinkenit* und *Berthierit* sind neuerlich beschriebene Arten aus dem Geschlecht der Antimonglanze. Ausser geschwefeltem Antimon enthalten die beiden erstern noch Schwefelblei, die letztern Schwefeleisen. Ihre vorzüglichsten Fundorte, in der angeführten Ordnung, sind Cornwall, Wolffsthal am Harz, und Chazelles in Frankreich. Auch des *Bournonites* oder Spiesglanzbleierzes mag hier gedacht werden. Wenn er häufiger vorkäme, so liesse er sich mit Vortheil zur Ausbringung des Kupfers benützen. Graf Bournon beschrieb die ersten Varietäten von Endellion in Cornwall, und nach

ihm ist diese Spezies benannt. Grosse Krystalle kommen zu N·udorf am Harze vor; auch findet sich der Bournonit noch an einigen andern Orten.

Die *Manganerze* sind ebenfalls in den Künsten wichtig, und zwar vorzüglich der *Pyrolusit*, der ein natürliches Mangan-Hyperoxyd ist, und daher die Eigenschaft besitzt, einen Theil seines Oxygengehalts bei einer erhöhten Temperatur zu verlieren. Wegen der gewöhnlich bei den Pyrolusit vorkommenden fasrigen Zusammensetzung sieht dieses Mineral oft gewissen Abänderungen des Grauspiesglaserzes ähnlich, wovon es sich indessen leicht schon durch seine dunkel stahlgraue Farbe unterscheidet. Auch der chemische Unterschied, dass der Pyrolusit unschmelzbar ist, der Antimonglanz aber schon an der Flamme eines Kerzenlichtes fliesst, ist leicht aufzusuchen. Der Pyrolusit ist so weich, dass er, selbst im krystallisirten Zustande abfärbt. Er giebt einen schwarzen Strich. Unter allen Manganerzen wird der Pyrolusit am meisten geschätzt, weil er am meisten Oxygen enthält, von dessen Gegenwart der Hauptgebrauch dieser Arten abhängt. Er wird in der Glasfabrikation angewandt, um die grünen von Eisenoxydul, und die braunen von kohligen Stoffen herrührenden Farben zu zerstören; das Oxygen nämlich verwandelt das erstere in Oxyd, welches blos eine schwach gelbliche Farbe dem Glase mittheilt, und verbrennt die letztern, während das Mangan selbst desoxydirt, und dadurch ungefärbt wird. Mischt man den Pyrolusit mit Küchensalz und giesst Schwefelsäure darauf, so entbindet sich Chlor, und es bleibt schwefelsaure Soda und schwarzes Manganoxyd zurück. Das Mangan selbst im desoxydirten Zustande theilt dem Glase eine schöne amethystrothe Farbe mit. Diese Farbe dient zugleich als eine der Eigenschaften, an denen man die Gegenwart des Mangans vor dem Löthrohre erkennen kann. Der Pyrolusit kommt in grosser Menge und sehr rein, zu Ochrenstock und an andern Orten bei Ilmenau in Thüringen, auf Gängen im Porphyr vor. Auch zu Triebau in Mähren findet er sich sehr rein, übrigens auch in Cornwall, Devon-

shire, Sachsen, Frankreich, Ungarn und andern Ländern. Dieses Erz kommt gewöhnlich in Begleitung des *Psilomelans* oder *schwarzen Glaskopfs* vor, der nach Turners neuesten Untersuchungen trotz der ihm manchmal gegebenen Benennung des Schwarzeisensteins, gar kein Eisen, wohl aber ungefähr 14 Prozent Baryterde enthält, die auch von Vauquelin in den Varietäten, von Romanèche bei Macon in Frankreich entdeckt worden war. Der *Manganit* besitzt die glänzendsten und schönsten Krystalle in dem Geschlecht der Manganerze. Er findet sich vorzüglich zu Ilefeld am Harz, und unterscheidet sich von dem Pyrolusit leicht durch seine grössere Härte und braunen Strich. Mit ihm kommt der *Hausmanit* vor. Der *Braunit* bricht mit dem Pyrolusit zu Elgersburg in Thüringen.

Das *Chrom*, welches gegenwärtig so allgemein von Färbern und Mahlern gebraucht wird, erhält man aus dem *oktaëdrischen Chromerze*. Vom Magneteisenstein, dem es übrigens sehr nahe verwandt ist, unterscheidet es sich durch den braunen Strich. So wie er kommt es in Körnern und eingewachsenen Oktaëdern im Serpentin vor. Die schönsten Krystalle sind die von Hoboken in Neu Jersey. Obwohl das Chrom selbst, und das Erz, welches zur Darstellung desselben angewendet wird, von ziemlich neuer Entdeckung sind, so kennt man doch schon mehrere wichtige Fundorte des letztern. Die reichsten sind die oben angeführten amerikanischen, und die Barnhills bei Baltimore in demselben Lande; die zwei schetländischen Inseln Unst und Fetlar; Röraas in Norwegen; der Ural. Auch in den Serpentingebirgen Schlesiens, Steyermarks u. s. w. kommt es vor. Die erste bekannt gewordene Varietät war die von Gassin in dem Departement du Var in Frankreich. Der Name Chrom, der das Metall bezeichnet, ist aus dem griechischen χρῶμα, Farbe, gebildet, und bezieht sich auf die schönen und hohen Farben, welche mehrere Chromverbindungen besitzen. Das saure chromsaure Kali hat eine hohe morgenrothe Farbe. Baumwollne Zeuge, die erst in essigsaures Blei eingetaucht waren, zerlegen eine Auflösung die-

ses Salzes, wobei das chromsaure Blei die Zeuge gelb färbt. Das chromsaure Blei wird auch zu Oelfarbe benutzt. Das Chromoxyd dient in der Emailmahlerei.

Fast alle syenitartigen oder amphibolhaltigen Gesteine enthalten meistens eingewachsene Krystalle und Körner von *Titanerzen.* Die häufigsten Spezies sind der *Rutil* und der *Sphen*, oder das *peritome* und das *hemiprismatische Titanerz.* Doch finden sie sich auch auf andern Lagerstätten. Der *Rutil* von St. Yrieux in Frankreich und von Buitrago in Spanien kommt in dunkelrothen Krystallen vor, die der Länge nach gestreift und oft regelmässig knieförmig verwachsen sind; der von Arendal derb auf Lagern von Magneteisenstein. Kleine Krystalle und Körner sind häufig in mehrern Varietäten von Glimmerschiefer, besonders aber in dem Quarz unregelmässiger Gangtrümer, welche darin aufsetzen, wie in der Schweitz, in Schottland und Brasilien. Aus dem letztgenannten Lande insbesondere sind sehr schöne Stücke durchsichtigen Bergkrystalls mit eingewachsenen Rutil bekannt. Der *Nigrin* ist blos eine etwas dunkelfärbige Abänderung derselben Spezies, die aus den Goldseifen von Ohlapian in Siebenbürgen ausgewaschen wird, und nach Klaproth bis 14 Prozent Eisenoxyd enthält, während die rothen Varietäten reines Titanoxyd sind. Vor dem Löthrohr mit Borax oder Phosphorsalz geschmolzen, giebt der Rutil in der innern Flamme ein Glas, welches heiss gelb ist, aber beim Abkühlen violblau wird. Das *Titaneisen*, oder axotome Eisenerz von Mohs, ist eine vom Rutil verschiedene Spezies. Wenn es in Körnern oder gestaltlosen Massen vorkommt, unterscheidet es sich am leichtesten durch seine geringere Härte und schwarzen Strich, während der des Rutils gelblich ist. Es kommt deutlich krystallisirt in der Gastein in Salzburg, zu Arendal in Norwegen, und am Ilmensee in Sibirien vor; an mehrern Orten aber als Ueberzug auf Körnern und Krystallen von Rutil. Die Varietät der gegenwärtigen Spezies, in der Gregor das Titan entdeckte, ist ein schwarzer halbmetallischer Sand, der sich mit Quarzsand in dem kleinen Bache Menaccan in Cornwall findet, wonach das Mineral

selbst auch wohl *Menakanit* genannt worden ist. Nach Klaproth ist die Zusammensetzung dieser Varietät, schwarzes Eisenoxyd 51, Titanoxyd 45·55, nebst 0·25 Manganoxydul und 3·5 Quarz. Auch in Serpentin und Bronzitgesteinen kommt sie eingewachsen vor. Die Farben des *Sphens* sind sehr verschieden, vom blass gelblichgrauen, pistaziengrünen und perlgrauen bis zu verschiedenen braunen Schattirungen. Die Varietäten von blassern Farben bilden häufig Zwillingskrystalle, manchmal aus sehr flachen Individuen bestehend, die dann kreuzweis durcheinandergewachsen sind, und vier rinnenförmige Vertiefungen zeigen. Man trifft dergleichen besonders am St. Gotthard auf den Gängen in Glimmerschiefer, mit Bergkrystall und Chlorit; eben so auch im Felberthale in Salzburg, und anderwärts in den Alpen. Die Eisensteingruben von Arendal in Norwegen liefern schöne Krystalle der gelben, die benachbarte Insel Buöen Krystalle der braunen Varietät, der in der Charakteristik gegebenen Zeichnung ähnlich. Dieselbe Art von Krystallen ist auch von Gulsjö und Malsjö in Schweden auf Lagern im Urkalk bekannt. Die Syenite von Schottland, die aus der Nachbarschaft von Dresden und viele andere, enthalten kleine eingewachsene Sphenkrystalle. Auch in den vulkanischen Gesteinen am Laacher See und von Andernach trifft man sie an. Der Sphen besteht nach Klaproth aus Titanoxyd, Kalkerde und Kieselerde, in dem Verhältnisse von 33, 33 und 35. Die Entdeckung des *metallischen Titans*, obwohl unter Körpern die gewöhnlich nicht als Mineralien betrachtet werden, ist nichts destoweniger höchst merkwürdig. Wollaston hat nämlich gefunden, dass aus diesem Metalle die kleinen speisgelben Würfel bestehen, die sich im untern Theile der Eisenhohöfen in Wales, in den zurückbleibenden Schlacken ansetzen. Man hat sie seitdem in mehrern Eisenhütten, in Schwaben, Schlesien, u. s. w. gefunden.

Arsenik kommt nicht selten im *gediegenen* Zustande vor, und zwar in krummschaligen Massen, mit Rothgiltigerz, Spiesglassilber und andern reichen Silbererzen. Er ist

leicht an dem Umstande kenntlich, dass er äusserlich eine unscheinbare dunkelgraue Farbe hat, aber aufgebrochen frisch zinnweiss erscheint; nach wenigen Stunden jedoch wird die aufgebrochne Stelle wieder grau wie vorher. Vor dem Löthrohre giebt sich der Arsenik nicht nur im reinen Zustande, sondern auch in Verbindungen, durch den knoblauchähnlichen Geruch zu erkennen, den das verflüchtigte Metall besitzt. Der Arsenik kommt auf den sächsischen Silbergruben zu Schneeberg, Annaberg und Marienberg, ferner zu Joachimsthal in Böhmen, zu Andreasberg am Harz, zu Kapnik in Siebenbürgen und an andern Orten vor. Der gediegene Arsenik enthält gewöhnlich etwas Antimon. *Auripigment* und *Realgar* sind Verbindungen von Schwefel und Arsenik. Sie sind leicht an der gelben Farbe und ausgezeichneten Theilbarkeit in einer Richtung, des Auripigments, und der rothen Farbe, und der schwierigen Theilbarkeit, des Realgars, zu unterscheiden. Nach Berzelius enthält das Auripigment 39·08, der Realgar 29·96 Prozent Schwefel. Vormals wurden diese beiden Spezies nicht von einander unterschieden, sondern für Varietäten einer einzigen gehalten. Sie kommen auch oft zusammen vor, wie in den Silbergruben zu Kapnik, Nagyag und Felsöbanya, auch eingewachsen in dem blauen plastischen Thon tertiärer Bildung, zu Tajowa in Ungarn. Auch als Produkte noch wirksamer Vulkane findet man sie zusammen, am Vesuv, am Aetna, in Japan und anderwärts. Sie sind dann meistens noch mit Schwefel vergesellschaftet. Der Arsenik ist ein sehr wirksames Gift, sogar wenn man nur die Dämpfe desselben einathmet, wie diess den Schmelzern arsenikalischer Erze wohl bekannt ist. Und doch müssen diese Erze durch die Röstung von ihrem Arsenikgehalte befreit werden, ehe man sie überhaupt schmelzen kann. Auch der Arsenikkies der viel Arsenik enthält, muss so behandelt werden, wenn er mit Silbererzen vorkommt.

Vom Schwefel.

Der Schwefel ist ein sehr allgemein bekannter Körper, von einer schönen blassgelben Farbe, der, nachdem die Temperatur niedriger oder höher ist, mit einer blauen oder weissen Flamme brennt und dabei stechende Dämpfe von schwefliger Säure ausstösst. Er kommt vornehmlich auf zwei Arten von Lagerstätten vor. Eine derselben ist das Gyps- und Steinsalzgebirge, welches im rothen und grauen Mergel und Sandstein liegt, und er ist da von mancherlei krystallinischen und fasrigen Varietäten von Gyps, ferner von Zölestin, Kalkspath u. s. w. begleitet. Die andere ist die Nachbarschaft, theils noch wirksamer, theils erloschener Vulkane; und dann ist er ein Produkt der Sublimation, bildet Krystalle in den Rissen und Spalten der Gesteine, oder mehlartige Niederschläge von sogenannten Schwefelblumen. Einige der merkwürdigsten Fundorte des Schwefels aus dem Gyps- und Steinsalzgebirge sind die Thäler von Noto und Mazzara in Sizilien, Conil bei Cadiz in Spanien, Krakau in Polen; alle diese haben viele schön krystallisirte Stufen geliefert; in Sizilien insbesondere hat man Krystalle von mehreren Zollen Länge gefunden. Die Solfatara bei Neapel ist eine ungeheure Niederlage von vulkanischem Schwefel in einem alten Krater; sie liefert jährlich grosse Mengen die ausgeführt werden. Schöne Krystalle von vulkanischem Schwefel kommen auf Teneriffa vor. Auch die Javanesischen und mehrere andere Vulkane haben Ablagerungen von Schwefel in ihrer Nähe. In dem rothen Schwefel der Liparischen Inseln fand Stromeyer Selen. In Island erscheint der Schwefel als Niederschlag aus heissen Quellen. Viele kalte und warme Wasser enthalten Schwefel vermittelst des Hydrogens aufgelöst, und diese sind ihrer Heilkräfte wegen wichtig. Diese Spezies kommt aber auch auf einigen Erzgängen vor, wie auf denen im Siegenschen, welche in Thonschiefer aufsetzen. Ausser dem Schwefel der durch Aufsammlung des gediegenen Schwefels gewonnen wird, erhält man auch noch

viel durch die Destillation der Eisenkiese, welche zuweilen in eisernen, gewöhnlicher aber in thönernen Gefässen geschieht. Doch erhält man nur etwa 16 bis 18 Prozent auf diese Weise, obwohl die Eisenkiese nach der Theorie viel mehr, nämlich ihren halben Schwefelgehalt oder etwa 27 Prozent, verlieren sollten. Es verbrennt indessen auch immer etwas Schwefel, und bildet schweflige Säure oder Schwefelsäure; die erstere verfliegt, die andere bildet mit dem zugleich entstehenden Eisenoxydul ein schwefelsaures Salz. Die Schwefelsäure wird aus dem Schwefel dadurch erzeugt, dass man ihn in Bleikammmern, in Berührung mit Oxygen verbrennt, das durch Glühen von Salpeter hervorgebracht wird. Schwefel, Holzkohle und Salpeter gemengt, geben das Schiesspulver; das Verhältniss von 9, 15 und 76 wird empfohlen. Zu Sprengpulver in Bergwerken nimmt man weniger Salpeter. Sehr viel von dem zu diesem Zwecke angewandten *Salpeter* wird auch *gediegen* gefunden, das heisst er wird im schon gebildeten Zustande auf der Oberfläche der Erde angetroffen, wie in Spanien, Ungarn, Egypten, *Indien*, Kentucky in Nordameria, Brasilien und andern Ländern. Viel Salpeter wird auch aus künstlichen sogenannten Salpeter-Plantagen gewonnen, die im Wesentlichen aus faulenden thierischen Stoffen bestehen, die mit Erde gemengt sind, um sie locker zu erhalten, und mit Kalk, gewöhnlich als Bauschutt, um die Salpetersäure zu binden, sobald sie sich aus dem Oxygen der Atmosphäre, und dem Azot der thierischen Materie gebildet hat. Der salpetersaure Kalk wird dann durch kohlensaures Kali zerlegt. Der Schwefel und der Salpeter werden auch als Arzneimittel angewendet.

Vom Steinsalze.

Jedermann kennt die Wichtigkeit dieses Körpers in der Küche, woher er auch den Namen Küchensalz erhalten hat. Das Steinsalz besteht aus Chlor und Natrium, nach Leopold Gmelin in dem Verhältnisse von 3 zu 2. In Hinsicht seiner geognostischen Verhältnisse stimmt es ziemlich mit der vorhergehenden Spezies überein, indem es beinahe ausschliesslich in der rothen Mergel und bunten Sandsteinformazion mit Gyps vorkommt. Es bildet entweder ungeheure, fast ganz reine Stöcke und Massen, die dann ganz herausgearbeitet werden, oder es ist wenig mit Thon, und bituminösen oder kohligen Theilchen gemengt, wie in dem Haselgebirge Werners. Diess ist der Fall in den oberöstreichischen und salzburgischen Salzwerken. Man bedient sich dort eines sehr sinnreichen Verfahrens um das reine Salz zu gewinnen. Man macht erst eine kleine Hölung in dem salzhaltigen Gesteine, und leitet süsses Wasser hinein, bis diese Hölung, welche niedrig aber ziemlich ausgedehnt angelegt wird, ganz voll ist. Wenn das Wasser so viel Salztheile aufgelöst hat, dass es gesättigt ist, so wird die klare Auflösung oder Salzsohle abgelassen, und diess wird so lange fortgesetzt als das Gestein noch hinreichend Salz liefert. Dergleichen Räume heissen Sinkwerke. Das reine Steinsalz ist ein sehr fest stehendes Gestein, wie aus den ungeheuren Weitungen erhellet, die in den Gruben von Cheshire in England, von Wieliezka und andern Orten in Polen gezeigt werden und die eben so vielen ungeheuren Gewölben ähnlich sind. Diess ist die Folge der grossen Zähigkeit welche das Steinsalz, seiner geringen Härte ungeachtet, besitzt. Bei Cardoa in Spanien trotzt ein Steinsalzfelsen den Einwirkungen der Atmosphäre, dessen Oberfläche man auf, 130,000 Quadratruthen geschätzt hat. Die Steinsalzniederlagen Arabiens und des Innern von Afrika südwärts von Abyssinien gehören zu den ausgedehntesten. Das Küchensalz findet sich aber nicht nur als Steinsalz fest, sondern

auch in mehrern Quellen, oder natürlichen Salzsohlen aufgelöst. Man versiedet dergleichen zu Droitwich, Middlewich und andern Orten in England, zu Lüneburg, Halle etc. in Deutschland, in Lothringen und anderwärts. Auch das Wasser vieler Seen in Egypten, in der Krim, in Sibirien, und endlich das Meer enthalten dieses Salz aufgelöst, und es wird aus denselben durch Abdampfung gewonnen. Steinsalz wird zuweilen unter den Produkten noch wirksamer Vulkane angetroffen, wie am Vesuv, und auf der Insel Bourbon. Der Gebrauch des Salzes ist mannigfaltig, bei der Zurichtung unserer Speisen, bei der Aufbewahrung der Häringe, und mancher anderer Gegenstände, die der Fäulniss unterworfen sind, bei metallurgischen Arbeiten, bei der Bereitung des Chlors, der Salzsäure, auch des Natrons, beim Gärben, beim Glasuren geringerer Arten von Töpferwaare, in der Landwirthschaft u. s. w. Es ist nothwendig hier zu bemerken, dass der auf solche Weise angewendete Körper nicht eigentlich das Steinsalz ist, wie man es in der Natur findet, sondern dass man dieses, welches noch dazu meistens grau oder roth ist, erst in Wasser auflöst, um eine künstliche Sohle zu bilden, und diese dann in eigens dazu bestimmten Pfannen über Feuer abdampft. Während der Abdampfung scheiden sich die weniger löslichen Stoffe, wie schwefelsaurer Kalk, ab, und die leichter löslichen, wie der salzsaure Kalk bleiben nach dem Krystallisiren in der Mutterlauge zurück. Gröblich krystallisirtes Salz wird dem feinkrystallisirten zum Einsalzen der Fische vorgezogen.

Von einigen Haloiden und Baryten.

Der *Gyps* ist gewöhnlich von weisser oder graulicher Farbe, und kann in derben Stücken leicht durch seine geringere Härte von derbem Kalkstein, oder ähnlichen Mineralien unterschieden werden; denn er lässt sich mit dem Fingernagel ritzen und giebt ein weisses Pulver. Das vorzüglichste Kennzeichen des krystallisirten Gypses ist die Biegsamkeit der Blättchen, in welche er beinahe zu jeder Dünne, wie Glimmer, getheilt werden kann. Er besteht aus Schwefelsäure, Kalk und Wasser, nach Bucholz in dem Verhältnisse von 46, 33 und 21. Bei einer schwachen Rothglühhitze verliert er sein Wasser und wird zerreiblich. Fein gepulvert, und mit der gehörigen Menge Wasser vermischt, geht er mit demselben wieder eine Verbindung ein und wird fest. Diese Eigenschaft ist von ungemeinem Nutzen, indem man ihn zu Formen und Abgüssen von Statuen, Basreliefs und andern Gegenständen anwenden kann. Diese Spezies bildet oft ganze Berge die zur Formazion des rothen Mergels und bunten Sandsteins gehören, wie in Mansfeld und Thüringen, bei Lüneburg und anderwärts in Deutschland. Der Gyps kommt in dieser Formazion nicht sowohl in regelmässigen Lagern, obwohl auch Lager bekannt sind, als vielmehr in unregelmässigen Massen von verschiedener Grösse vor. Die Gypslager von Airolo am St. Gotthard werden von einigen Geognosten für Urgyps, von andern für Uebergangsgyps gehalten. Sie enthalten eingewachsene Blättchen von Talk und Glimmer. Es giebt auch eine tertiäre Gypsformazion, wie die welche den Montmartre bei Paris bildet. Dieser Berg ist unter andern wegen der vielen dort gefundenen Knochenreste merkwürdig, die zu verschiedenen, nicht mehr lebenden Geschlechtern und Arten, vom Anoplotherium, Paläotherium, vom Tapir und andern gehören, und von Cuvier bestimmt und beschrieben worden sind. Der Gyps aus der Formazion des bunten Sandsteines ist von Kalkstein, der oft auch Stinkstein ist, von verschiedenen Mergelarten,

Steinsalz und Schwefel begleitet. Wie der Kalkstein, und sogar noch mehr als dieser, giebt der Gyps der Einwirkung der Atmosphäre nach, wird vom Wasser aufgelöst und weggeführt. Wo der Gyps zusammenhängende Hügel bildet, sieht man auf der Oberfläche trichterförmige Vertiefungen, die durch das Hinwegwaschen des Gesteins entstehen. Auch enthält der Gyps Hölen, gerade wie der Kalkstein, die am Boden mit Erde bedeckt, und zuweilen mit Lehm und Resten organischer Körper angefüllt sind. In einer derselben, zu Köstritz bei Gera, hat man, unter Schädeln und Knochen vom Rhinozeros, von der Hyäne, von einer Art Hirsch, vom Pferd, vom Ochsen und andern, sogar auch fossile Reste vom Menschen gefunden. Diese sind indessen nicht mit dem Gyps gleichzeitig, sondern erst später hineingeschwemmt. Gypskrystalle entstehen oft durch die Zerstörung anderer Mineralien, besonders auf Gängen, die Schwefelmetalle und Kalkspath enthalten. Sie bilden auch häufig Zwillingskrystalle. Die Individuen jener, welche am Montmartre bei Paris vorkommen, sind so zugerundet, dass sie ein linsenförmiges Ansehen bekommen. Je zwei derselben sind nun so zusammengewachsen, wie in Fig. 405. dargestellt ist, und bringen die wohlbekannten pfeilförmigen Zwillinge hervor. Die Figur stellt den Durchschnitt parallel der vollkommensten Theilungsfläche vor. Ausser dem oben angeführten Gebrauche zum Giessen von Statuen und andern Gegenständen, wird der Gyps gebrannt auch zu künstlichem Marmor, Stuckaturarbeit, u. s. w. gebraucht. Die schönen weissen, halbdurchsichtigen Vasen, welche in Florenz gemacht werden, bestehen aus nicht gebranntem Gyps, und er heisst Alabaster, wenn er auf diese Weise verwandt wird. Auch in der Landwirthschaft ist er von Nutzen, besonders ist er dem Klee zuträglich.

Der *Anhydrit* unterscheidet sich von der vorhergehenden Spezies schon durch seine ziemlich gleich leichte Theilbarkeit in drei senkrecht auf einanderstehenden Richtungen. Er ist reiner schwefelsaurer Kalk, ohne Wasser, in dem die beiden Bestandtheile, Schwefelsäure und Wasser, nach

Berzelius in dem Verhältnisse von 58·47 zu 41·53 stehen. Die Analysen geben meistens etwas salzsaures Natron, welches vom Steinsalz herrührt, das oft mit dem Anhydrit bricht. Die schönsten Krystalle dieser Spezies bilden sich in den Salzgruben von Aussen in Steyermark. Blaue dichte Varietäten kommen zu Sulz am Neckar in Schwaben, und zu Bleiberg in Kärnthen, sonderbar gewunden in den Salzgruben von Bochnia und Wieliczka in Polen vor. Eine graue körnige Varietät, nach ihrem Fundorte Vulpino auch Vulpinit genannt, findet sich in Italien, wird auch, da sie eine gute Politur annimmt, wie Marmor unter dem Namen Marmo bardiglio di Bergamo verarbeitet. Zu Aussen in Steyermark, Pesay in Savoyen und anderwärts kommt eine Varietät von Gyps vor, die aus Anhydrit entstanden ist. Sie bildet undurchsichtige weisse Massen, die leicht in die beinahe würfligen Bruchstücke des Anhydrits zerbrechen, aber die geringe Härte und das geringe eigenthümliche Gewicht des Gypses zeigen. In der That besteht sie aus ganz kleinen Krystallen des letztern, die aus dem Anhydrit, durch Aufnahme von Wasser, entstanden sind.

Der *Fluss* ist eine der schönsten Spezies des Mineralreiches in Hinsicht auf die Verschiedenheit und Lebhaftigkeit seiner Farben, unter denen sich besonders die blauen, grünen und gelben auszeichnen. Hierzu kommt noch, dass er gewöhnlich erhitzt phosphoreszirt; eine Eigenschaft, die bei einigen Varietäten so bemerklich ist, dass man ihnen den Namen des Chlorophans beigelegt hat, der sich auf das grüne Licht bezieht, welches das Mineral schon bei der Hitze des siedenden Wassers verbreitet. Auch die Krystallisationen des Flusses sind mancherlei, und nett ausgebildet. Die Gruben Sachsens und des nördlichen Englands, hier in Cumberland, Westmoreland, Durham, geben vorzüglich hexaëdrische Krystalle; die erstern auf Gängen im Urgebirge, die letztern auf Gängen und Lagern im Uebergangskalkstein. Die Lager der cornwaller Zinn- und Kupfergruben, und die der sächsischen und böhmischen Zinngruben, sind reich an verschiedenen andern Formen des Flusses,

besonders zu St. Agnes in Cornwall und zu Zinnwald in Böhmen. Die schönen rosenrothen Oktaëder von Chamounix, welche mit flachen Krystallen von Kalkspath vorkommen, verdienen besonders erwähnt zu werden. Der Fluss besteht aus Flusssäure und Kalk, in dem Verhältnisse von 27.86 zu 72·14. Man bedient sich desselben als Flussmittels, vorzüglich für Kupfererze. In Cornwall brechen sie zusammen auf denselben Gängen; der mansfeldische Kupferschiefer, von Eisleben, Hettstädt u. s. w. wird mit dem dichten Fluss von Strasberg am Harze verschmolzen, der einen, an manchen Orten vierzehn Lachter mächtigen Gang in Grauwacke bildet. Der Fluss hat seinen Namen von der Eigenschaft, mit andern erdigen Stoffen gemischt leicht zu schmelzen, welches ohne Zweifel sehr durch die kräftige Wirkung der Flussäure auf die Kieselerde befördert wird. Man hat diese Wirkung benutzt, um Glas zu ätzen, indem man es erst mit einem Ueberzuge von Kupferstecherwachs überzieht, dann die Zeichnung in diesem Ueberzug entwirft, und endlich das Ganze der Einwirkung der gasförmigen Flussäure aussetzt. Die flussauren Dämpfe entwickelt man durch die Einwirkung der Schwefelsäure auf gepulverten Fluss.

Mit dem Fluss zugleich kommt auch oft *Apatit* vor, besonders in den sächsischen und böhmischen Zinnsteingruben. Nach Klaproth besteht der Apatit aus Phosphorsäure und Kalk, in dem Verhältnisse von 45 und 55; doch hat Herr Professor Gustav Rose vor Kurzem gefunden, dass er nebenher noch etwas flussauren oder salzsauren Kalk, auch wohl beide enthält. Diese Spezies zeigt beinahe dieselben Farbenabänderungen wie der Fluss, doch gewöhnlich sind sie nicht so lebhaft. Vormals unterschied man unter den Varietäten des Apatits drei verschiedene Arten. Die erste ist der *Spargelstein*, der die spargelgrünen Krystalle vom Cabo de Gata in Spanien, die in Hölungen eines vulkanischen Gesteines vorkommen, und die eben so gefärbten oder gelblichweissen Krystalle und Massen begreift, die sich am Greiner in Tyrol in grünen Talk eingewachsen finden. Die zweite ist der *Phosphorit*, der aus den fasrigen und

erdigen Varietäten von Logrosen in Estremadura in Spanien, von Schlackenwald in Böhmen, und andern Orten besteht. Die dritte endlich, oder der eigentlich so genannte *Apatit*, umschliesst alle die übrigen Varietäten der Spezies. Viel Apatit kommt auf den Eisensteinlagern von Arendal in Norwegen vor. Er findet sich eingesprengt in dem Granit von Rio Janeiro, auch in kleinen Massen eingeschlossen im Glimmerschiefer verschiedener Länder.

Der *Schwerspath* ist einer der gewöhnlichsten Begleiter metallischer Mineralien auf Gängen. Er besteht nach Berthier aus Schwefelsäure und Baryterde in dem Verhältnisse von 34 zu 66; enthält aber zuweilen ein wenig schwefelsaure Strontianerde. Seinen gewöhnlichen Namen Schwerspath hat er seinem bedeutenden eigenthümlichen Gewichte zu danken, das zwischen 4·4 und 4·5 beträgt. Einige der schönsten und grössten Krystalle, die man von dieser Spezies kennt, finden sich zu Alstonmoor und Dufton in England, zu Felsöbanya in Ungarn, zu Przibram in Böhmen, zu Roya in Auvergne. Die von Felsöbanya haben gewöhnlich die Gestalt der Fig. 406. nämlich die, parallel den Flächen, nach welchen die Theilbarkeit an der Spezies Statt findet. Sie sind zuweilen einen Fuss lang und breit, und drei bis vier Zoll dick. Grosse Massen, von reinweissem Schwerspath, kommen in den Spatheisensteinlagern von Hüttenberg in Kärnthen vor. Man pocht ihn und benützt ihn als weisse Farbe, entweder allein, oder mit Bleiweiss vermengt. Der Stangenspath aus dünnen weissen, undeutlichen und verwachsenen Krystallen bestehend, die etwas Perlmutterglanz besitzen, findet sich bei Freiberg in Sachsen in einem Silbererzgange. Der fasrige Schwerspath, von brauner Farbe und Glaskopfstruktur, liegt bei Leiningen in der Oberpfalz in Geschieben auf einem Thonlager umher. Der körnige Schwerspath bricht zu Feistriz bei Peckau und zu Thal bei Fronleithen in Steyermark, auf Bleiglanzlagern in Thonschiefer. Am Monte Paterno bei Bologna kommt eine sonderbare Varietät dieser Spezies in eingewachsenen Kugeln in Schieferthon mit Gyps vor. Die Kugeln haben

eine rauhe Oberfläche, und im Innern eine divergirend strahlige Struktur. Aus diesem sogenannten Bologneserspathe kann man eine Art Phosphor bereiten. Man setzt nämlich sein Pulver, welches vorher mit Traganthschleim gemischt worden, einer schwachen Rothglühhitze aus. Die erhaltene Masse besitzt nun die Eigenschaft, wenn man sie erst einige Zeit dem Sonnenlichte aussetzt, im Dunkeln zu leuchten. Der dichte Schwerspath, in Derbyshire Cawk genannt, findet sich in vielen Gruben des nördlichen Englands, am Harz, bei Freiberg und an andern Orten.

Der *Zölestin* ist dem Schwerspathe so ähnlich, dass man genöthigt ist, die Winkel wirklich zu messen, und das eigenthümliche Gewicht zu untersuchen, wenn man vor Missgriffen sicher seyn will. Er besteht aus Schwefelsäure und Strontianerde, in dem Verhältnisse von 43·64 und 56·36 nach Berzelius. Zuweilen enthält er eine Beimischung von schwefelsaurem Baryt. Der Zölestin kommt in Krystallen, dem in der Charakteristik angeführten ähnlich, auf der Insel Strontian im Erie See in Nord-Amerika vor. Sie haben eine bläuliche Farbe, und sind mehrere Zoll lang und breit. Sehr schöne Krystalle von weisser Farbe, die zu prismenähnlichen Formen verlängert sind, kommen in den sizilianischen Schwefelgruben, besonders zu Ghibesa bei Girgenti vor. Auch in andern Schwefelgruben, und im Gyps, von Schwefel begleitet, wird Zölestin angetroffen. Den Namen Zölestin, der sich auf die blaue Farbe gewisser fasriger Varietäten bezieht, erhielt die Spezies nach der ersten die davon, und zwar zu Frankstown in Pennsylvanien, entdeckt worden ist. Auch zu Dornburg bei Jena kommt eine solche mit Mergel in Gyps vor. Der Montmartre bei Paris liefert eine sonderbare Varietät von Zölestin, und zwar in dem Grobkalk, der zu den tertiären Gebilden gehört, und unter dem Gypse liegt. Es sind diess Kugeln aus einem Gemenge von Zölestin mit etwas Kalkstein, die von Sprüngen durchzogen sind, auf denen Krystalle von reinem Zölestin erscheinen.

Von den Zeolithen.

Die zahlreichen Arten, welche das Geschlecht *Kuphonspath* begreift, sind so nahe mit einander verwandt, nicht nur in Hinsicht ihrer äussern Aehnlichkeit, sondern auch was ihre andern, geognostischen und chemischen Verhältnisse betrifft, dass man vormals alle bekannten, als eine Spezies betrachtete, die Zeolith hiess. Dieser Name bezieht sich auf die Eigenschaft, welche die meisten unter ihnen besitzen, dass sie vor der Löthrohrflamme mit Aufkochen schmelzen. Sie finden sich gewöhnlich in den Blasenräumen mandelsteinartiger Gesteine, in denen sie ohne Zweifel erst nach der Bildung der Gesteine selbst mit ihren Blaräumen, entstanden sind. Als ein Beweis davon kann die ziemlich allgemeine Beobachtung gelten, dass diese Ausfüllungen in den obern Theilen der Gesteine, die der Einwirkung der Atmosphäre mehr ausgesetzt waren, auch häufiger sind, als in den untern. Es giebt aber auch einige Varietäten der Spezies auf Gängen, die in Gesteinen von verschiedenem Alter aufsetzen.

Der *Leuzit* bildet in Hinsicht seiner geognostischen Verhältnisse eine Ausnahme von den meisten übrigen, indem er in eingewachsenen Krystallen in Lava vorkommt, vorzüglich in der des Vesuvs, aber auch am Capo di Bove und andern Orten in der Nähe von Rom. Seine Krystalle sind gewöhnlich rein auskrystallisirt, meistens einen halben Zoll und darunter im Durchmesser, und von aschgrauer Farbe. Dieses Mineral ist in der Geschichte der chemischen Entdeckungen merkwürdig, als das erste, in dem Klaproth die Gegenwart des Kali fand, welches man sonst das feuerbeständige vegetabilische Laugensalz nannte. Die chemischen Bestandtheile sind Kieselerde 56·1, Alaunerde 23·1 und Kali 21·15, mit etwas Eisenoxyd, nach Arfvedson.

Auch der *Sodalith* findet sich eingewachsen, und zwar in grünen Krystallen in einem Urtrapplager in dem Kangerdluarsukfiord in Grönland, mit Feldspath, Arfvedsonit,

Augit, und Eudialyt. Auch in den Drusenräumen der vom Vesuv ausgeworfenen Gesteine findet sich Sodalith, und zwar vor weisser Farbe in Dodekaëdrischen Krystallen. Doch ist er auch zuweilen grün, ja selbst hochblau, und heisst dann *Hauyn*. Hauyn wird aber auch in eingewachsenen Krystallen angetroffen, so unter andern in der Lava von Niedermennich bei Andernach am Rhein. Auch der *Nosian* gehört zu dieser Spezies; er ist von grauer Farbe, und kommt in den Drusenräumen eines Feldspathgesteins am Laacher See vor. Der *Lasurstein* endlich gehört ebenfalls hierher. Seine Farbe ist ein schönes lasurblau. Er bricht auf Gängen im Urgebirge, in Thibet, Sibirien, der Bucharei und andern Ländern, meistens mit Schwefelkies und körnigem Kalkstein. Nach Eckeberg besteht der grönländische Sodalith aus Alaunerde 32, Kieselerde 36, Natron 25, Eisenoxyd 0·15, Salzsäure 6·75. In den übrigen Varietäten hat man von 1 bis 12 Prozent Schwefelsäure gefunden. Der Lasurstein, fein gepulvert und gewaschen, giebt die kostbare blaue Farbe, das Ultramarin.

Analzim, in Krystallen, die zuweilen sechs Zoll im Durchmesser haben, aber meistens viel kleiner sind, findet sich im Fassathal in Tyrol in Mandelstein, auf dieselbe Art auch in Schottland, auf den Färöer Inseln, und noch an vielen andern Orten. Nach Heinrich Rose enthält er Kieselerde 55·12, Alaunerde 22·99, Natron 13·53 und Wasser 8·27.

Der *Harmotom* kommt an vielen Orten im Mandelsteine vor, wie zu Campsie in Schottland, zu Oberstein in der Pfalz, findet sich aber auch auf den Erzgängen von Andreasberg am Harz, von Strontian in Schottland, von Kongsberg in Norwegen, die alle im Grauwackenschiefer und im Urgebirge aufsetzen. Nach Klaproth enthält die Varietät von Andreasberg: Kieselerde 49, Alaunerde 16, Baryterde 18, und Wasser 15. Der *Phillipsit*, der dem Harmotom auf den ersten Anblick so ähnlich ist, dass man ihn gar nicht von demselben unterscheiden kann, wenn man nicht das eigenthümliche Gewicht untersucht, enthält gar keine Baryt-

erde, sondern an deren Statt ziemlich gleiche Theile von Kalk und Kali. Diese Spezies kommt oft in Basalten vor. wie am Riesendamm in Irland, zu Aci Reale in Sizilien, zu Marburg in Hessen, und zu Löwenstein in Schlesien.

Der *Schabasit* ist unter den Kuphonspathen keine seltene Spezies. Die schönsten Krystalle, die zuweilen einen halben Zoll im Durchmesser halten, sind die von den Färöer Inseln und aus Böhmen. Seine Farbe wie die der vorhergehenden Spezies ist die weisse. Arfvedson fand in dem von Fassa in Tyrol 48·38 Kieselerde, 19·28 Alaunerde, 2·5 Kali, 8·7 Kalk, und 21·14 Wasser. Es giebt aber auch andere, welche Natron und Kalk, und kein Kali enthalten, wie die von Nalsoe, einer der Färöer Inseln; und auch wieder andere, die blos Natron, und keinen Kalk enthalten, wie die vom Riesendamm in Irland.

Der *Laumonit* besitzt die merkwürdige Eigenschaft zu verwittern und mürbe zu werden, wenn er einige Zeit von seiner ursprünglichen Lagerstätte entfernt gewesen ist. Er wird zugleich undurchsichtig, da er vorher vollkommen durchsichtig gewesen. Er enthält nach der Verwitterung noch viel Wasser, und es ist also wenigstens nicht der gänzliche Verlust desselben, was die Veränderung hervorbringt. Er hat seinen Namen nach dem Entdecker Gillet Laumont, der ihn in den Bleigruben von Huelgoet in der Bretagne, in Thonschiefer fand. Seitdem hat man viele Varietäten sowohl in Mandelstein als auf Klüften gefunden. Die grössten bekannten Massen davon sind die von den Kilpatrickhügeln und von Glenfarg in Schottland.

Die verschiedenen Arten der *Mesotype*, das ist der Natrolith, Skolezit, Mesolith und so weiter, werden vorzüglich durch die langen nadelförmigen Krystalle kenntlich, die parallel den Seiten eines Prismas von etwa 91½° leicht theilbar sind. Sie kommen in Blasenräumen von Mandelsteinen vorzugsweise vor. Die dicksten bekannten Krystalle sind die des Natroliths aus Auvergne. Der Winkel seines Prismas ist 91°. Der Natrolith von Hohentwiel in Schwaben, der auf Gangtrümmern in Klingstein vorkommt, be-

sitzt eine oraniengelbe Farbe, und auseinanderlaufend fasriges Gefüge. Er enthält nach Fuchs und Gehlen, Kieselerde 47·21, Alaunerde 25·60, Natron 16·12, Wasser 8·88, Eisenoxyd 1·35. Die andern Spezies enthalten zum Theil andere Stoffe, so zum Beispiel, der isländische Mesotyp, 10 Prozent Kalk, und nur 5 Prozent Natron. Natrolith, dem von Hohentwiel ähnlich, kommt auch zu Aussig in Böhmen vor, nur in etwas dickern Krystallen. Als seltnere Fundorte des Natroliths mögen noch die Eisensteingruben von Arendahl, und kleine Drusenräume in dem Zirkonsyenit von Fredriksvärn in Norwegen angeführt werden. Tyrol, die Färöer Inseln, Island, Grönland, Hindostan, liefern schöne Varietäten der verschiedenen, sonst Mesotyp genannten Spezies.

Der *Stilbit* und der *Heulandit*, nebst den seltnern Arten des *Epistilbits* und des *Brewsterits*, sehen einander, der einzelnen perlmutterartig glänzenden Theilungsflächen wegen, ausnehmend ähnlich. Die bei den verschiedenen Spezies sehr konstanten regelmässigen Formen unterscheiden sie jedoch sehr leicht. Die zwei ersten insbesondere findet man sehr häufig zusammen. Die weisse Farbe ist bei ihnen vorherrschend, doch hat man auch ziegelrothe Varietäten und zwar vorzüglich zu Campsie und in den Kilpatrickhügeln in Schottland, wie im Fassathal in Tyrol. Die schönsten Krystalle sind die aus dem Mandelsteine Islands und der Färöer Inseln. Kleine Krystalle kommen in den Silbererzgängen von Andreasberg am Harz vor, welche im Grauwakkenschiefer aufsetzen. Der Brewsterit bricht auf einem Bleiglanzgange in Granit zu Strontian in Schottland, der Epistilbit in den Blasenräumen der Mandelsteine Islands und der Faröer Inseln. Die chemische Zusammensetzung des Stilbits ist nach Hisinger: Kieselerde 58, Alaunerde 16·1, Kalk 9·2, Wasser 16·4; die des Heulandits nach Walmstedt: Kieselerde 60·07, Alaunerde 17·08, Kalk 7·13 Eisenoxyd 0·2, Wasser 15·1; die des Epistilbits nach Gustav Rose: Kieselerde 58·59, Alaunerde 17·52, Kalk 7·56, Natron 1·78, Wasser 14·48. Auch verschiedene Stilbite

und Heulandite enthalten Natron, wie diess kürzlich von Dr. Colquhoun gefunden worden ist.

Apophyllit, in vorzüglich schönen Krystallen, bekleidet die Blasenräume in dem Mandelsteine von Island, von Disko in Grönland, von den Färöer Inseln, vom Fassathale in Tyrol, von Neu Süd Shetland u. s. w. Diese Spezies bricht aber auch in den schwedischen Eisensteinlagern, die in einem grobkörnigen Gneuse liegen, wie zu Nordmarken und auf der Insel Utön; auf Silbererzgängen in Grauwakkenschiefer zu Andreasberg am Harz, auf Lagern in Urkalk zu Cziklowa im Bannat, auch in Versteinerungen und kleinen Drusenräumen im Uebergangskalk zu Kirkaldy in Schottland. Der Apophyllit zeichnet sich durch seine rechtwickligen vierseitigen Prismen, und durch seine ausgezeichnete Theilbarkeit senkrecht auf die Axe vorzüglich aus. Die optischen Untersuchungen Brewsters haben gezeigt, dass einige Apophyllite, wie die von Nalson, welche mit Mesolith und Schabasit vorkommen, eine mosaikartige Struktur besitzen. Eine ähnliche Struktur sieht man schon mit freiem Auge an dem vormals Albin genannten Apophyllit von Aussig in Böhmen, der sich in einem Zustande von angehender Zerstörung befindet, und dadurch undurchsichtig und weiss wird.

Von einigen Gemmen.

Die schönste und kostbarste der Gemmen ist der *Demant*, ein Körper der zu gleicher Zeit eine der sonderbarsten Anomalien in Hinsicht seiner chemischen Zusammensetzung bildet. Der Demant ist der härteste Körper in der Natur, und daher sehr schwierig zu bearbeiten. Die Kunst ihn zu schneiden und zu poliren wurde erst 1456 von Ludwig von Berquen zu Brügg in Flandern erfunden. Diess gelingt nämlich nur vermittelst des Pulvers vom Demante selbst, oder des sogenannten Demantbords. Man bedient sich der leichten und sehr vollkommenen Theilbarkeit in der Rich-

tung der Flächen des Oktaëders, um dem Demant erst die beabsichtigte Gestalt im Groben zu geben, indem man die überflüssigen Theile der Krystalle absprengt. Die gewöhnlichsten Krystallisationen des Demants sind das Oktaëder, und das Tetrakontaoktaëder, Fig. 407. mit gekrümmten Flächen. Es giebt auch Zwillingskrystalle, aber sie werden von den Juvelieren weniger geschätzt, als die einfachen Krystalle. Die Farben des Demantes bilden zusammenhängende Reihen von dem vollkommen farbenlosen oder wasserklaren bis zum schwarzen, durch verschiedene Schattirungen von Gelb, Grün und Roth. Zugleich ist seine Strahlenbrechung sehr beträchtlich, nämlich 2·439 mal so stark als die des Wassers. Diess und der ihm eigenthümliche Demantglanz, verbunden mit der hohen Politur, die er annimmt, verursacht das lebhafte Farbenspiel, oder Feuer, das dem Demant, als Edelstein, einen so hohen Werth gibt. Das ursprüngliche Muttergestein des Demants ist noch immer unbekannt, wenigstens haben die Forschungen der Reisenden uns nicht weiter geführt, als zu den sekundären Bildungen des Sandes, und eines aus Quarzgeschieben bestehenden Sandsteines, dessen Bindemittel eisenschüssig ist, und der von den brasilianischen Bergleuten Cascalhão genannt wird. In solchem Sande und Konglomerate findet man die Demante in den Flussgebiete des Giquitinhonha, und des Rio Pardo, im aufgeschwemmten Lande, mit Körnern und Geschieben von Chrysoberyll, Topas und andern Gemmen, mit kleinen Blättchen und Körnern von Gold. In Ostindien sind die Demante schon seit langer Zeit bekannt und bearbeitet, und zwar vornehmlich in dem Striche zwischen Golkonda und Masulipatam, auch bei Panna in Bundelkund. Einige der berühmtesten Demante hat man dort gefunden. Der schönste jetzt bekannte, wenn man die vereinigten Eigenschaften der Grösse, der fehlerlosen Durchsichtigkeit, oder wie man es nennt, des Wassers, und der Gestalt des Schnittes erwägt, ist der Pitt, oder Regent im Schatze der Krone Frankreichs. Er ist vom ersten Wasser, in der Brillantform geschnitten und wiegt 136 Karat. Ein Englän-

der, Namens Pitt brachte ihn aus Ostindien nach Europa, und verkaufte ihn an den Herzog von Orleans, damals Regenten von Frankreich; daher auch die Namen. Es gibt indessen auch grössere Demanten. Der des Kaisers von Russland, zum Beispiel, wiegt nach Mawe 193 Karat. Der Demant des Grossmogols, den Tavernier beschrieben, wog im natürlichen Zustande beinahe 800 Karat, doch verminderte das Schleifen seine Grösse bedeutend; er hat eine hohe rosettenförmige Gestalt. Der Demant des Rajah von Mattan auf der Insel Borneo, wo er etwa vor einem Jahrhundert gefunden worden, wiegt 367 Karat, und ist vom ersten Wasser. Nebst der Anwendung des Demants zum Graviren anderer harter Steine, entweder als Pulver oder mit einer Spitze, dient er auch zum Schneiden des Glases. Man wählt dazu die natürlichen Ecken wie *a* in Fig. 407; doch muss man den Demant auf der Oberfläche des Glases in der Richtung der Kante *b c* fortbewegen. Der Demant besteht aus reinem Kohlenstoff; er verbrennt bei einer Hitze, welche die des schmelzenden Silbers nicht übersteigt, und bildet kohlensaures Glas. In Eisenblech erhitzt, verwandelt er letzteres in Stahl, verschwindet aber selbst.

Die Spezies des *rhomboëdrischen Korundes* begreift einige als Edelsteine sehr hochgeschätzte Varietäten, sowohl ihrer Härte als auch ihrer schönen Farben wegen. Dazu gehören die sogenannten orientalischen *Rubinen*, die eine schöne kermesinrothe Farbe besitzen. Der *Sapphir*, eine andere Varietät derselben Spezies, ist mehr und weniger dunkelblau, zuweilen ganz weiss; ja es gibt Stücke die an einem Ende blau, am andern weiss sind. Der grosse Sapphir in dem Gothaschen Museum, aus dem die Gestalt des Confuzius geschnitten ist, zeigt dieses Verhältniss. Der Kopf ist weiss, die Füsse sind dunkelblau, der übrige Körper zeigt die mittlern Schattirungen dieser Farben. Einige der weniger durchsichtigen Sapphire zeigen, senkrecht auf die Axe des ursprünglichen Rhomboëders, oder der sechsseitigen Prismen und Pyramiden geschnitten, ein sechs-

seitig sternförmiges Lichtspiel; werden auch desswegen Asterien genannt. Das Beiwort *orientalisch* gibt man im gemeinen Leben nicht nur solchen Sapphiren, sondern auch den gelben und violblauen Varietäten des rhomboëdrischen Korundes, und nennt sie orientalische Topase und Amethyste. Die als Edelsteine brauchbaren Varietäten dieser Spezies findet man in den Anschwemmungen und dem Sande der Flüsse, besonders am Fusse der Urgebirge, und der basaltischen Gebirge. Die vorzüglichsten Fundorte sind auf Ceylon, in China, Siam und andern Ländern in Asien. Sie finden sich auch, wiewohl selten in Europa, wie zu Meronitz in Böhmen und bei Puy in Frankreich. In Ceylon kommt Sapphir in Gneus eingewachsen vor. Die gröbern Varietäten der Spezies von grünen und grauen Farben werden gemeiniglich *Korund*, die von braunen *Demantspath*, und eine dunkelblaue endlich, die meistens undeutlich krystallisirt und innig mit Talk gemengt ist, wird *Schmirgel* genannt. Dieser wird seiner Härte wegen, als ein vorzügliches Material zum Schleifen und Poliren harter Steine sehr geschätzt, und vielfältig angewendet. Er findet sich auf Lagern in Talkschiefer am Ochsenkopf bei Schneeberg in Sachsen; in grossen losen Blöcken bei Smyrna, auch auf Naxos und einigen andern Inseln des griechischen Archipels. Der Korund und der Demantspath kommen eingewachsen in einem eigenthümlichen weissen Minerale vor, das unter dem Namen Indianit beschrieben worden, und den Feldspathen nahe verwandt ist, in einem körnigen granitartigen Gesteine, mit Feldspath, Fibrolith, Magneteisenstein, u. s. w. Es kommt an sehr vielen Orten in Indien und China vor, indem aus dieser Gebirgsart fast allenthalben an der Küste des birmanischen Reiches, von der chinesischen Grenze bis nach Bengalen die Gebirge bestehen. Aehnliche Varietäten finden sich auch, in Feldspath eingewachsen in Piemont, in Magneteisenstein zuGellivara in Lappland, und anderwärts. Die reinern Abänderungen dieser Spezies sind krystallisirte Alaunerde, von Metalloxyden gefärbt; die unreinern enthalten etwas Kieselerde, Eisenoxyd oder Kalk.

Der *Spinell* wird in wohl ausgebildeten losen Krystallen, aus dem aufgeschwemmten Lande und Sand der Flüsse in Siam, Ceylon und andern Ländern in Asien ausgewaschen. Die Krystalle sind meistens roth; sie werden am höchsten geschätzt, wenn diese Farbe ein hohes Karminroth ist. Graue und blauliche Krystalle kommen zu Åker in Südermanland in Schweden in körnigem Kalkstein eingewachsen vor. Schwarze Krystalle, von Werner Zeilanit, von Haüy Pleonast genannt, trifft man in den Drusenräumen der Auswürflinge des Vesuvs, mit Glimmer, auch im Fassathal in Tyrol, und im Sand der Flüsse in Ceylon; hier mit Sapphir, Zirkon, Magneteisenstein; im Riesengebirge u. s. w. Er ist zuweilen an den Kanten durchscheinend und dunkelgrün. Nach Klaproth besteht der rothe Spinell aus Alaunerde 74·5, Kieselerde 15·5, Talk 8·25, Eisenoxyd 1·5, Kalk 0·75. Dieser rothe Spinell besitzt die sonderbare Eigenschaft, dass er, vor dem Löthrohre erhitzt, schwarz und undurchsichtig scheint, beim Abkühlen aber erst eine grüne Farbe annimmt, dann fast farbenlos wird, und endlich sein ursprüngliches Roth wieder erhält.

Der *Topas* ist einer der häufiger vorkommenden Edelsteine. Er besitzt eine bedeutende Härte und starken Glanz, und wird verhältnissmässig geschätzt. Die weissen durchsichtigen sind vorzüglich in Sibirien, und da öfters mit einer schwachen bläulichen Schattirung, in Brasilien und Neuholland zu Hause. Die blassblauen und grünen heissen auch wohl orientalische Aquamarine. Auch diese kommen vornehmlich aus Sibirien, doch trifft man sie öfters auch in den Graniten mehrerer Länder, und in den Zinnseifenwerken an. Die blauen Topase von Cairngorm in Schottland gehören zu den schönsten im Granitsand gefundenen. Wohlgebildete weisse Krystalle kommen im Granit der Morne Berge in Irland vor. Die weingelben Topase, welche am Schneckenstein in Sachsen in einer Art Granit vorkommen, der übrigens aus Quarz Feldspath und Turmalin besteht, waren die Veranlassung, dass Werner dieses Gestein To-

pasfels nannte. Der Topas kommt nicht nur in den Zinnseifen, wie zu Eibenstock in Sachsen und zu Fribus in Böhmen, sondern überhaupt fast an allen Orten vor, wo Zinnstein gefunden wird, in Cornwall, in Sachsen u. s. w. Die honiggelben und violblauen Topase kommen aus Brasilien, wo sie im Sande gefunden werden; die letztern sind die geschätztesten. Durchs Brennen werden die honiggelben brasilianischen Topase blass rosenroth, und werden dann zuweilen für blasse Spinelle, oder Ballas Rubine verkauft. Zu Finbo und Broddbo bei Fahlun ist eine grobe, gelblichweisse Varietät von Topas gefunden worden, die man anfänglich für eine besondere Spezies hielt, und *Physalit* oder *Pyrophysalit* nannte. Ein Krystall, gegenwärtig in der Sammlung des Bergcollegii in Stockholm, wiegt achtzig Pfund. Der *Pyknit* von Altenberg in Sachsen ist ein Topas von strohgelber Farbe, der aus dünnstängligen Individuen besteht, und von Lithionglimmer begleitet wird. Wenn man an den brasilianischen Topasen beide Endspitzen ausgebildet findet, so findet man sie von verschiedener Bildung. Erhitzt man sie, so zeigen die verschieden gebildeten Enden auch verschiedene Arten von Elektrizität. Nach Berzelius besteht der Topas vom Schneckenstein aus Alaunerde 57·45, Kieselerde 34·24 und Flusssäure 7·75.

Der *rhomboëdrische Smaragd* begreift zweierlei, früherhin unterschiedene Varietäten, den *Smaragd* und den *Beryll*. Die am meisten geschätzte ist der peruanische Smaragd, der eine hohe smaragdgrüne Farbe besitzt. Er bricht mit Kalkspath und Rautenspath auf Gängen in Hornblendschiefer, Thonschiefer und Granit. Smaragde von weniger hohen grünen Farben finden sich eingewachsen in dem Glimmerschiefer des Heubachthals in Salzburg. Auch am Berg Zalara in Oberegypten sind die antiken Fundorte des Smaragds wieder entdeckt worden. Alle nicht smaragdgrünen Varietäten der Spezies sind Berylle. Sie kommen oft mit Topasen, sowohl auf ihren ursprünglichen Lagerstätten, als auch im aufgeschwemmten Lande vor, wie im Granit der Mornehügel in Irland, im

Granitsand von Cairngorm in Schottland, vorzüglich aber auf Gängen im Schriftgranit und ähnlichen Gesteinen, bei Nertschinsk in Sibirien, wo man zuweilen fussgrosse Krystalle findet. Sehr grosse Massen und Krystalle, sind auch die von Broddbo bei Fahlun in Schweden, und zu Limoges in Frankreich, aber sie haben blasse Farben, und geringe Grade der Durchsichtigkeit. Rein ausgebildete Krystalle einer ähnlichen Varietät sind die in Quarz eingewachsenen, vom Rabenstein bei Zwiesel in Bayern. Auch in den Zinngruben Böhmens und Sachsens, und in den benachbarten Graniten kommt Beryll vor. Der sibirische enthält nach Klaproth: Kieselerde 66·45, Alaunerde 16·75, Glyzinerde 15·5 und Eisenoxyd 0·6. Die schöne grüne Farbe des peruanischen Smaragdes entsteht durch eine kleine Quantität Chromoxyd, welches er enthält, während die berggrünen und gelblichen Farben der Berylle durch Eisenoxyd hervorgebracht werden.

Der *Chrysolith* ist eine für den Geognosten wichtige Spezies, weil er sich so häufig im Basalt, Trapptuf, und einigen Syeniten, findet. Seine Farbe ist fast stets pistaziengrün, doch sind einige seiner Varietäten dem Verwittern unterworfen, wodurch sie sich in eine bräunlichrothe thonartige Masse auflösen, die anscheinend eine vollkommne Theilungsrichtung zeigt, und noch die Gestalt des Chrysoliths besitzt. Die ausschliessend Chrysolith genannten Abänderungen, sind die abgebrochenen Krystalle von unbekannten Fundorten; die in Basalt eingewachsenen nannte man *Olivin*, und glaubte, dass sie bloss in Körnern vorkämen. Man hat indessen seitdem auch in Basalt krystallisirte Olivine gefunden, wie am Habichtswald bei Kassel, zu Hermersdorf in Böhmen und anderwärts. Der Chrysolith kommt sehr häufig an der Seeküste der Insel Bourbon vor. In dem Basalttuf zu Kapfenstein in Untersteyermark liegen körnige Massen von Olivin, zuweilen mit Augit gemengt, deren Durchmesser öfters mehrere Zoll beträgt; die von Duckweiler in der Eiffel haben zuweilen anderthalb Fuss im Durch

20 *

messer. Der Chrysolith kommt zu Elfdalen in Schweden in Syenit eingesprengt vor. Das von Pallas in Sibirien entdeckte Meteoreisen enthält Krystalle und Körner desselben Minerales. Nach Stromeyer enthält der krystallisirte Chrysolith: Talk 50·13, Kieselerde 39·13, Eisenoxydul 9·19, Manganoxydul 0·09, Nickeloxyd 0·32, Alaunerde 0·22. Es verdient bemerkt zu werden, dass alle von Stromeyer analysirten Olivine Nickeloxyd enthielten, mit Ausnahme des einzigen, der mit dem nickelhaltigen Meteoreisen in Sibirien angetroffen wird. Im Allgemeinen wird die Mischung dieser Spezies als ein einfaches Talksilikat betrachtet, zum Theil mit Eisenoxydulsilikat. Die letztere Verbindung auch ganz ohne Talk, zeigt doch die nämlichen regelmässigen Formen. Sie ist von grosser Wichtigkeit bei einigen metallurgischen Arbeiten. So zum Beispiel wird sie beim Schmelzen der Kupfererze gebildet, wobei man das Eisenoxydul durch Kieselerde hinwegnimmt, die man als Quarz zusetzt.

Der *Turmalin*, besonders der schwarze, ist oft mit Graniten, obschon nicht regelmässig, gemengt; ist auch in Glimmerschiefer eingeschlossen. Er kommt daher dem Geognosten ziemlich häufig vor. Unter seinen krystallographischen Eigenthümlichkeiten ist die merkwürdigste, dass die entgegengesetzten Enden seiner Krystalle verschieden gebildet sind. Diess zeigt sich auch in der Art, wie die Flächen der Prismen vorkommen, die öfters dreiseitig, oder neunseitig sind. Eine andere sonderbare Eigenschaft des Turmalins besteht darin, dass er gewöhnlich verschiedene Farben zeigt, je nachdem man durch denselben in Richtungen sieht, die entweder der Axe parallel, oder senkrecht auf dieselbe sind. Fast immer ist er in der ersten Richtung weniger durchsichtig, als in den letzten. Erhitzt, zeigt er Harzelektrizität an einem Ende seiner Krystalle, und Glaselektrizität an dem andern. Beim Turmalin zeigen sich sehr mannigfaltige Farben: schwarze, braune, grüne, rothe, blaue, ja zuweilen ist er beinahe farbenlos. Der schwarze kommt, wie oben bemerkt worden, häufig in Granit und

Glimmerschiefer eingewachsen vor, auch auf Lagern und Gängen in denselben. Er heisst auch oft *Schörl.* Von diesem verdienen die grossen, scharf begrenzten Krystalle vom Hörlberg in Bayern, und die aus Grönland besonders erwähnt zu werden. Die Varietät des schwarzen Turmalins von Käringbricka in Schweden enthält nach L. G. Gmelin: Kieselerde 38·92, Alaunerde 33·24, Talk 9·8. Eisenoxyd 7·2$\frac{1}{3}$, Kali mit etwas Natron 2·53, Boraxsäure 0·60. Die Bestandtheile der verschiedenen Turmaline sind sehr verschieden. So zum Beispiel enthält, nach Gmelin, der blasspfirsichblüthrothe Turmalin oder Rubellit aus Mähren, kein Eisen, aber 6·32 Prozent Manganoxyd, 2·043 Lithion, und 1·2 Kalk; der blaue Turmalin oder Indikolith von Utö in Schweden enthält 4·85 Eisenoxyd, 1·5 Manganoxyd, und 4·3 Lithion; alle Varietäten aber zwischen 2 und 6 Prozent Boraxsäure. Die grünen Turmaline aus Ceylon und Brasilien, und die rothen sibirischen werden als Edelsteine am höchsten geschätzt. Rother Turmalin kommt auch in Connecticut und Massachusetts vor, zuweilen von einer Lage von grünem Turmalin umgeben, und in Albit eingewachsen; blass gelblich brauner in dicken Krystallen, in blassgrünem Talk, zu Windischkappel in Kärnthen. Die dunkelgelblichbraunen sind von Ceylon; hinreichend dünn parallel der Axe geschnitten, erscheinen sie vollkommen homogen und durchsichtig. Sie sind es, deren man sich bei den optischen Untersuchungen der Mineralien bedient, die auf der Polarisirung des Lichts beruhen. Die blassgrünen und weissen Turmaline sind in dem Dolomit von Campo Longo am Gotthard eingewachsen

Die Spezies des *Dodekaëdrischen Granats* ist in mancherlei Hinsicht merkwürdig. Es giebt der Varietäten desselben so viele, dass mehrere derselben mit besondern Namen belegt und für eigenthümliche Spezies gehalten worden sind. Auch die chemische Zusammensetzung derselben ist nicht die nämliche. Einige kommen so häufig vor, dass sie für den Geognosten wichtig werden, andere dienen dem Eisen-

hüttenmann als Eisenerze, oder wenigstens als Zuschläge, die ihm sowohl seiner Leichtflüssigkeit, als ihres Eisengehalts wegen schätzbar sind. Der *edle Granat* ist von rother Farbe; er kommt eingewachsen in Urgebirgsgesteinen, vorzüglich in Glimmerschiefer vor. Sehr grosse Krystalle, mit einer Talkrinde überzogen, hat man zu Fahlun in Schweden gefunden. Sonst findet er sich häufig in Tyrol, in Steyermark und andern Ländern, in den Alpen. Die durchsichtigen Ikositetraëder heissen *Almandine*; sie kommen von Ceylon und Pegu, wo sie aus dem Sand der Flüsse gewaschen werden. Die Benennung der *syrischen*, eigentlich sirianischen Granaten haben sie von Sirian, einer Stadt in Pegu, wohin sie zu Markte gebracht werden. Der edle Granat enthält nach Klaproth: Kiselerde 35·75, Alaunerde 27·25, Eisenoxyd 36 und Manganoxyd 0·25. Der *Pyrop* hat eine schöne blutrothe Farbe; dabei ist sein eigenthümliches Gewicht zwischen 3·7 und 3·9, während das des edeln Granats immer über 4·0 ist. Er ist der geschätzteste aller Granate. Der Pyrop kommt in eingewachsenen Körnern in Serpentin zu Zöblitz in Sachsen vor, schöner und häufiger im Sande bei Meronitz in Böhmen. Hexaëdrische Krystalle hat Professor Zippe kürzlich auf der Iserwiese in Böhmen gefunden. Der Pyrop enthält etwas Chromsäure. Der *Melanit* ist vollkommen schwarz; er kommt bei Rom eingewachsen in Lava, am Vesuv aufgewachsen in den Drusenräumen der ausgeworfenen Gesteine, und zwar in Dodekaëdern mit abgestumpften Kanten vor. Klaproth fand darin: Kieselerde 35.5, Alaunerde 6, Kalk 32·5, Eisenoxyd 24·25, Manganoxyd 0·4. Die Farben des *Pyrenaits* wechseln vom Schwarzen zum Grauen; zuweilen ist er fast weiss und durchsichtig, in kleinen Dodekaëdern. Er findet sich in dem grauen körnigen Kalksteine des Pic d' Eredlitz in den Pyrenäen eingewachsen. Der *Grossular* ist eine blassgrüne Varietät, die in losen, oder in Serpentin eingewachsenen Krystallen, vom Wiluifluss in Kamtschatka gebracht wird. Gewöhnlich sind die Krystalle Ikositetraëder. Graf Wachtmeister fand, als seine Zusammensetzung: Kieselerde

40·55, Alaunerde 20·1, Kalk 34·86, Eisenoxyd 5, und Manganoxydul 0·48. Der *Allochroit* ist ein blassgrüner oder brauner, mit Kalkstein gemengter Granat; er kommt auch mit Kalkstein vor, wie zu Giällebäk bei Drammen in Norwegen. Der *gemeine Granat* endlich umfasst die mannigfaltigen schmutzig rothen, braunen und grünen Varietäten, welche unter keiner der vorhergehenden Varietäten begriffen sind. Der Kieselerdengehalt derselben ist ziemlich beständig, aber der Gehalt an Thonerde, Kalk, Talk, Eisenoxyd und Manganoxyd wechselt. Der gemeine Granat bricht häufig mit Magneteisenstein, besonders wo dieser, wie zu Arendal in Norwegen, in Sachsen und Böhmen, Lager im Urgebirge bildet.

Der *Zirkon* zeichnet sich unter den Gemmen durch sein bedeutendes eigenthümliches Gewicht aus, welches 4·5 übersteigt. Auch besitzt er eine starke Strahlenbrechung und Demantglanz, doch sind seine Farben meistens unansehnlich. Eine seiner Varietäten, von hyazintrother Farbe, die im aufgeschwemmten Lande und Sand der Flüsse in Ceylon vorkommt, wurde vormals als besondere Spezies, unter dem Namen *Hyazinth*, vom Zirkone getrennt. Die Krystalle desselben haben meistens die Gestalt Fig. 408, während die Gestalt der Zirkone sich mehr der, in der Charakteristik angegebenen Figur nähert. Denselben Namen: Hyazinth, gab man auch einer eben so gefärbten Varietät des dodekaëdrischen Granats, der später *Essonit*, und *Kaneelstein* genannt wurde, und der sich ebenfalls in Ceylon findet. Hyazinthrother Zirkon kommt auch in den sandigen Ablagerungen der Auvergne und des böhmischen Mittelgebirges vor, in den siebenbürgischen Goldseifenwerken und so weiter. Zirkon ist in ziemlich ansehnlichen Krystallen in dem Zirkonsyenit Norwegens und Grönlands eingewachsen. Auch im Urgebirge kommt er in eingewachsenen Krystallen vor, wie zu Stockholm in Gneus, in Neu-Jersey, Sibirien und Ceylon, ebenfalls in Gneus und in talkartigen Gesteinen, auf der Saualpe in Kärnthen, in einem Lager von Albit und

Zoisit in Gneus. Nach Klaproth besteht der Zirkon von Fredriksvärn in Norwegen aus: Zirkonerde 65, Kieselerde 33, und Eisenoxyd 1. Ehemals wurden die ceylonischen Zirkone *Jargon de Ceylon* genannt, woher der Name Zirkon entstanden ist, und für eine mindere Art von Demanten gehalten.

Leipzig, gedruckt bei W. Haack.

Verzeichniss der wichtigsten Druckfehler, von denen die in der Charakteristik vorkommenden, vor dem Gebrauche derselben zu verbessern sind.

Seite.	Zeile.	statt:	lies:
1	8	Flüssigkei-	Flüssigkeit
—	17	freiwillligen	freiwilligen
2	9	dem	den
—	4 v. u.	Materien	Materie
3	4	wahr nehmen	wahrnehmen
4	26	Beobachtuug	Beobachtung
5	13	Untersuchuug	Untersuchung
6	2 v. u.	dern schiefwinkligen,	dern, schiefwinkligen,
8	8	Beweguug	Bewegung
8	5 v. u.	theils Romé	theils von Romé
9	18	würde	wurde
10	6	Appraț	Apparat
13	21	ebenen	ebener
14	2	Stücken	Stücke
—	4	bereit	breit
—	16	klein körniger	kleinkörniger
—	19	meh	mehr
16	13	Chalzeldon	Chalzedon
18	12	metamorphosische	metamorphische
—	27	Gipses	Gypses
20	7	Versteinungen	Versteinerungen
—	ult.	Holze	Holzes
28	29	seyn	geben
33	23	den	dem
—	24	a'	a^1
42	ult.	Basen	Base
45	2	flachen	Flächen
49	4 v. u.	hervor	vor
55	7	dem	den
59	4	cos z	cos x
68	1	platte	glatte
—	23	demselben	denselben
69	ult.	Richtungen	Flächen
75	3	ein Individuum	Individuen
—	4	theilt	theilen
79	24	Parallelopipedum	Parallelepipedum so auch in der Folge

Seite.	Zeile.	statt:	lies:
87	13	Q	O
103	22	viel-	viel
115	7	17·884	— 17·884
121	5	sind	seyn können
—	8	konnte	könnte
133	25	erlaubt	erläutert
142	19	G. über 2·5.	G. über 2·5:
143	13	grün	blau
		zwischen 14 und 15 schalte ein	G. = 2·6 ··· 2·7.
—	5 v. u.	Alumit	Alunit
144	17	144°	114°
—	3 v. u.	116°, 6′	116° 16′
147	29	142° 12′	142° 42′
154	12	2·8	2·6
161	26	Davyen	Davyne
—	2. v u.	weniger.	weniger:
162	8	126° 11′	126° 12′
163	25	6·0;	6·0:
164	20	Arfondsonit	Arfvedsonit
—	22	98° 34′	92° 34′
165	2 v. u.	2·59	2·95
169	6	g	y
—	9 v. u.	122° 26′	133° 26′
—	3 v. u.	schwarz.	schwarz
171	9 v. u.	g	y
173	18	128° 27′	129° 31′
175	6	Lievrite	Lievrit
—	ult.	Marganit	Manganit
178	22	grau	grau:
182	5 v. u.	155° 29′	145° 29′
186	15	118° 4′	118° 19′
—	—	93° 22′	93° 1′
188	4	in der Dauphiné so auch in der Folge	im Dauphiné;
196	23	entwischen	entweichen
202	7	180° 40′	186° 40′
203	27	Schminenerthal	Schmiernerthal
205	25	immer	innen
—	5 v. u.	Cardaze	Carclaze

Seite.	Zeile.	statt:	lies:
209	7 v. u.	nicht so nicht	nicht so leicht
213	4	Arten	Orten
220	15	graue	grüne
221	4	Björmyresreden	Björmyresveden
224	10	Frederiksväre	Frederiksvärn
—	28	keine	kleine
232	16	Schwarzfelder	Scharzfelder
237	3 v. u.	Bandissero	Baudissero
240	1	Potschapnel	Potschappel
242	19	Apc	Ape
—	20	Baken	Bakon
244	18	Ghoko	Choko
246	8 et 11	Sayeschen	Saynschen
—	5 v u.	eierförmigen	nierförmigen
249	23	Gallivara	Gellivara
253	4	Nalson	Nalsoe
257	15	Consolitated	Consolidated
—	16	Rednuth	Redruth
264	22	Grosse	Grosso
269	3	den metallischen	das metallische
		so auch in der Folge beim *Merkur* und *Arsenik*	
272	23	Bernsof	Beresof
—	12 v. u.	Wiedischkappel	Windischkappel
—	10 v. u.	Rezbanye	Rezbanya
274 / 275	21 / 5	Schlackenwald	Schlaggenwald
—	6	Cardaze	Carclaze
280	5 v. u.	und, um das Arsenik zu vertreiben	um das Arsenik zu vertreiben, und
281	6 v. u.	Wolffsthal	Wolfsberg
282	8 v. u.	desoxydirten.	oxydirten
283	12 v. u.	Barnhills	Barehills
289	12	wenig	innig
—	6 v. u.	Cardoa	Cardona
293	6 et 14	Aussen	Aussee
—	8	gewunden	gewundene
—	3 v. u.	Lager	Lagerstätten
295	2	Logrosen	Logrosan
301	18	Nalson	Nalsoe
310	9 v. u.	Pyrenaits	Pyrenäits

Liste von einigen brauchbaren mineralogischen Werken.

Von den äusserlichen Kennzeichen der Fossilien, von A. G. Werner. Leipzig. 1774.

Cristallographie, ou Description des Formes propres à tous les corps du Règne Minéral. Par M de Romé de l' Jsl 2. Ed. Paris. 1783.

Des Caractères exterieurs, etc. Von demselben Autor. Paris. 1784.

Dolomieu, sur la philosophie minéralogique. Paris. 1802.

Tableau comparatif des resultats de la cristallographie, et de l'analyse chimique, dar M. l'Abbé Haüy. Paris. 1809.

Handbuch der Mineralogie, von C. A. S. Hoffmann. Freiberg. 1811. Fortgesetzt von A. Breithaupt.

Vollständiges Handbuch der Oryktognosie, von H. Steffens. Halle 1811.

Handbuch der Mineralogie, von J. F. L. Hausmann. Göttingen. 1823.

A. Treatise on External, Chemical and Physical Characters of Minerals, by Robert Jameson. 2. Ed. Edinburg. 1816.

Catalogue de la collection minéralogique particulière du Roi, par M. le Comte de Bournon. Paris. 1817.

De la cristallisation etc. Par A. J. M. Brochant de Villiers. Strasbourg. 1819.

T. Allans, Mineralogical Nomenclature, alphabetically arranged, etc. Edinburgh. 1819.

A. System of Mineralogy, etc. By Robert Jameson. 3. Ed. Edinburgh. 1820.

Manual of Mineralogy, etc. By Robert Jameson. Edinburgh. 1821.

Untersuchungen über die Formen der leblosen Natur, von J. F. L. Hausmann. Göttingen. 1821.

Systematische Uebersicht der Litteratur für Mineralogie, etc. von J. C. Freiesleben. Freiberg. 1822.

Traité de Cristallographie. Par M. l'Abbé Haüy. 2. Ed. Paris. 1822.

Grundriss der Mineralogie, von F. Mohs. Dresden. 1822.

An Elementary Introduction tothe Knowledge of Mineralogy, etc. By William Phillips. 3. Ed. London. 1823.

A Familiar Introduction to Crystallography, by Henry James Brooke London. 1823.

Vollständige Charakteristik des Mineralreichs, von A. Breithaupt. Dresden. 1823.

Introduction à la Mineralogie, par Al. Brongniart. Paris. 1824.

Traité élémentaire de Minéralogie, par F. S. Beudant. Paris 1824.

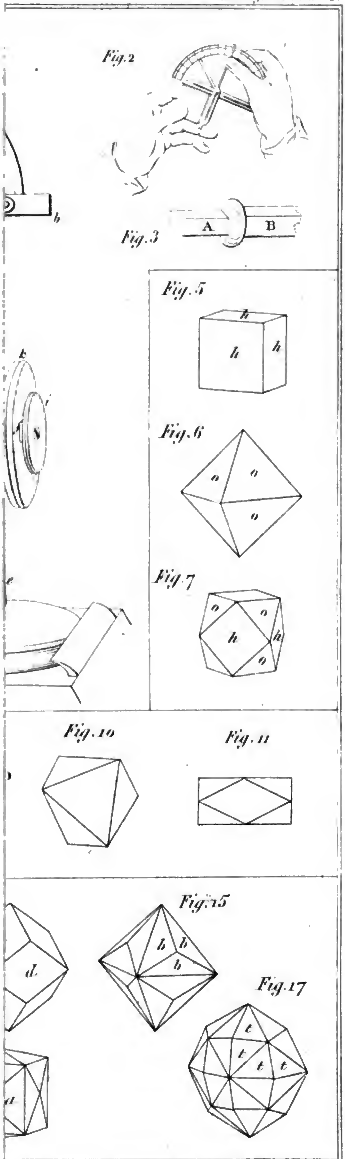
Treatise on Mineralogy, by Frederick Mohs, translated by W. Haidinger. Edinburgh. 1825.

Handbuch der Oryktognosie, von C. C. von Leonhard. Heidelberg. 1826.

Das Kaiserlich-königliche Hof-Mineralien-Cabinet in Wien. Von Paul Partsch. Wien. 1828.

Handwörterbuch der Mineralogie und Geognosie. Von Dr. Karl Friedrich Alexander Hartmann. Leipzig. 1828.

Die noch in diesem Jahre zu erwartenden Werke von Breithaupt, Hartmann, Hausmann und Naumann.



F. Ed. Müller in Leipzig